Harting, Pieter,

Die Macht des Kleinen sichtbar in der Bildung der Rinde unseres Erdballs oder Uebersicht der Gestaltung, der geographischen und geologischen Verbreitung der Polypen, Foraminiferen und kieselschaligen Bacillarien

Leipzig 1851

Harting

Die

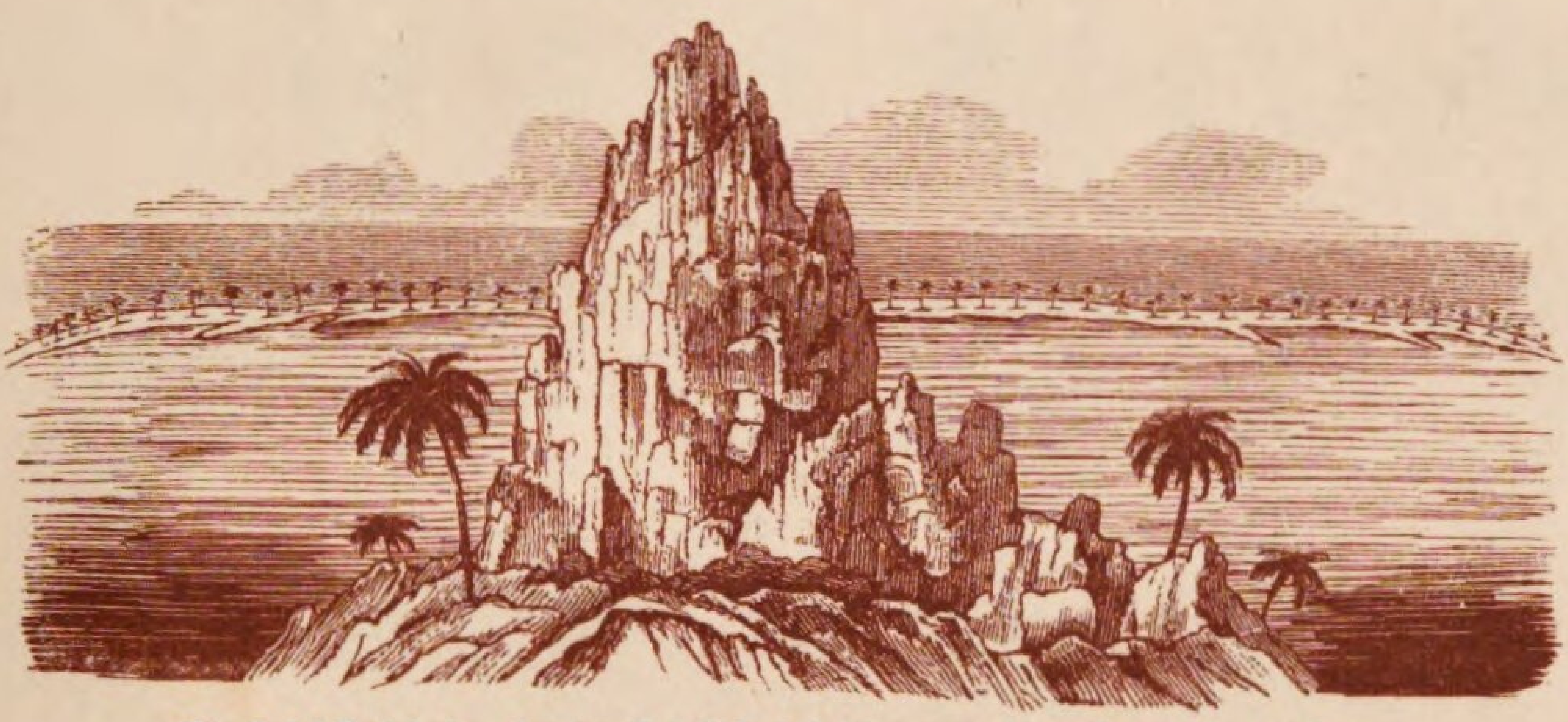
Macht des Kleinen

sichtbar

in der Bildung der Rinde unseres Erdballs

von

P. Harting.



Die Insel Bolabola, eine der Gesellschaftsinseln, von einem Kanalriff umgeben.

Aus dem Holländischen übersetzt

von

Dr. A. Schwartzkopf,

mit einem Vorworte

von

M. J. Schleiden, Dr.

Professor in Jena.

Leipzig,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1851.

Die

Macht des Kleinen

sichtbar

in der Bildung der Rinde unseres

Erdballs.



J. G. FLEGEL sc.

Die Macht des Kleinen

sichtbar

in der Bildung der Rinde unseres Erdballs

oder

Uebersicht der Gestaltung, der geographischen und geologischen Verbreitung der Polypen, Foraminiferen und kieselschaligen Bacillarien;

von

P. Harting.

Aus dem Holländischen übersetzt

von

Dr. A. Schwartzkopf,

mit einem Vorworte

von

M. J. Schleiden, Dr.
Professor in Jena.

Leipzig,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1851.

Den Mitgliedern

der naturforschenden Gesellschaft zu Utrecht

wird dieses Werkchen,

das sein Entstehen ihrem Interesse an jedem Resultat einer wissenschaftlichen Naturforschung zu danken hat,

als ein geringes Zeichen seiner Hochachtung

gewidmet von

ihrem Mitgliede

Harting.

Tout est beau, tout est bon, tout est grande en ce monde,
Aux regards de celui, qui fit l'immensité,
L'insecte vaut un monde, ils ont autant couté.

Lamartine. 1826.

There is no such thing as great and small in nature, but worldspaces are as a hair-breadth and a thousand years as one day.

The author of the „Vestiges of the natural history of Creation."

Vorrede.

Der erste Theil dieses Werkchens, welches ich jetzt der Oeffentlichkeit übergebe, umfaßt den Inhalt einiger von mir im vorigen Winter in der hiesigen naturforschenden Gesellschaft gehaltenen Vorlesungen. Der zweite besteht aus einer Reihe diese erklärender und erweiternder Anmerkungen, und muß ich wegen des, im Verhältniß zu den Vorlesungen selbst, vielleicht zu großen Umfangs derselben um Entschuldigung bitten. Möge ihr Inhalt mir diese erwerben. Hätte ich vor einem nur wissenschaftlichen Publikum zu sprechen und für dasselbe zu schreiben gehabt, dann würde ich einen großen Theil dieser Anmerkungen mit in den Text aufgenommen haben; es kam mir jedoch zweckmäßiger vor, alles das in die Rubrik der Anmerkungen zu bringen, was weniger in ein mit freieren Zügen skizzirtes Tableau, das mehr bestimmt ist auf den flüchtigen Beschauer einigen Eindruck zu machen, als den strengeren Forderungen des wissenschaftlichen Schriftstyles zu entsprechen, zu passen schien.

In diesen Anmerkungen findet der Leser erstlich eine, wie ich hoffe, ziemlich vollständige Literatur der behandelten Gegenstände, welche demjenigen, der es wünscht, tiefer in dieselben einzudringen, als Wegweiser dienen möge; zweitens sind darin alle solche Punkte, deren Betrachtung bereits einen gewissen Grad von Bekanntschaft mit einigen Theilen der Naturwissenschaften voraussetzt und deshalb in den Vorlesungen nicht oder nur leicht berührt wurden,

ausführlicher besprochen; drittens die Thatsachen angeführt, worauf sich einige der im Text ausgesprochenen Urtheile stützen, und endlich habe ich viertens hier und da in diesen Anmerkungen die Resultate einiger von mir angestellten Untersuchungen über verschiedene Theile der behandelten Gegenstände mitgetheilt. Am Schlusse findet der Leser diejenigen, welche sich auf das Vorkommen der Foraminiferen und Diatomeen in unserem vaterländischen (holländischen) Boden beziehen.

Angenehm ist es mir zugleich bei dieser Gelegenheit Denjenigen öffentlich meinen Dank aussprechen zu können, deren Wohlwollen mich in den Stand gesetzt hat, eine sehr ansehnliche Zahl Bodenarten aus allen Orten des Landes von diesem Gesichtspunkt aus zu untersuchen; es sind dies die Herren H. C. van Hall, F. Z. Ermerins und L. Ali Cohen in Gröningen, J. J. Bruinsma in Leeuwarden, Dr. Harting in Enkhuizen, J. J. Witteveen an der Lemmer, W. F. Slijper zu Warmenhuizen, Douwes Dekker an der Helder, W. Verschuer auf dem Hause „den Eng" bei Arnheim, G. C. Burgerhout zu Bergambacht, P. Götzen zu Schiedam, A. van Beek, J. L. C. Schroeder van der Kolk, F. W. C. Krecke, N. van der Lee und J. van Heijningen zu Utrecht. Möge der davon gemachte Gebrauch ihnen zeigen, daß sie mir und der Wissenschaft einen nicht ganz unfruchtbaren Dienst erwiesen haben.

Utrecht, den 8. März 1849.

Der Verfasser.

Vorrede.

Wenn es auch kein Verdienst ist, die Schätze, die uns selbst geschenkt wurden, Andern mitzutheilen, so ist es doch unter Umständen mindestens ein großer Genuß. Diesen Genuß eben suchte ich, indem ich das vorliegende Schriftchen dem größeren deutschen Publikum zugänglich zu machen bemüht war.

In meinem Buche: „die Pflanze und ihr Leben", hatte ich an verschiedenen Stellen Gelegenheit genommen, darauf hinzudeuten, welche wichtige Rolle in unserm Erdenleben gerade die Verhältnisse spielen, welche sich entweder unseren Sinnen ganz entziehen und nur den Hülfsmitteln der wissenschaftlichen Technik zugänglich sind, oder doch mit zu geringen Kraftäußerungen unseren Sinnen gegenübertreten, daß wir, gewohnt nur das sinnliche Starke und Große zu fürchten oder zu verehren, leicht mit Verachtung an diesem scheinbar Unbedeutenden vorübergehen. Der Irrthum, den wir hier begehen, so groß und auffällig er sich auch bei weiterm Nachdenken zeigen mag, ist gleichwohl ein entschuldbarer, weil er ein fast unvermeidlicher ist. Jede Wirkung einer Kraft wird nämlich bestimmt durch die doppelte Beziehung zum Raum und zur Zeit. Dieselbe Kraft kann dieselbe Last hundert Fuß in einer Secunde fortbewegen oder die hundertfache Last in einer Secunde um einen Fuß. Bei jedem Mechanismus, den wir construiren, steht es uns frei, ohne daß wir die wirkende Kraft vergrößern, unbedeutendere Erfolge rasch oder bedeutendere langsam zu erzielen. Nun geben uns unsere Sinne zwar mit sinnlicher Unmittelbarkeit einen Maßstab für die extensive Größe oder die Ausdehnung im Raume, aber durchaus keinen Maßstab, der nicht reflectirend vermittelt wäre, für die Zeit.

Dem Menschen, der das ödeste, regelmäßigste Philisterleben führt, erscheint die zurückgelegte Zeit unendlich klein, während wir auf einer an neuen, anregenden Eindrücken reichen Reise es uns kaum begreiflich machen können, daß seit unserer vor acht Tagen geschehenen Abreise nicht schon Monate verflossen sind. Der äußerst künstliche Maaßstab, den wir für die Beurtheilung der Zeit hier anwenden, ist nur die Zahl der unter einander verschiedenen Erinnerungen: Eine noch so große Summe gleichartiger Erinnerungen füllt uns dagegen keine Vergangenheit aus und läßt uns die Zeit zusammenschrumpfen. Bei allen Naturerscheinungen nun tritt uns das räumlich Ausgedehnte mit dem von den Sinnen selbst gegebenen Maßstabe entgegen. Dagegen ist das in geringen Größenverhältnissen stetig sich Wiederholende, ungeachtet sich durch die Länge der Zeit die kleinen Größen vielleicht bis zum Ungeheuren summiren, für uns von verschwindender Bedeutung, weil die eine Hälfte des Maßes, die Zeit, als nicht durch wechselnde Erscheinungen ausgefüllt, selbst für unsere Erinnerung, geschweige denn für unsere sinnliche Auffassung verschwindet. Das erhabenste Schauspiel, was wir kennen, der ganze uns umgebende Sternenhimmel, macht seinen Eindruck auf uns nur durch die Alles überragenden Maßverhältnisse, während uns die furchtbarste Kraft, die selbst mit rasender Schnelle die ungeheuersten Lasten bewegt, ich meine die das ganze Sonnensystem in seinen Bahnen zusammenhaltende und bewegende Schwerkraft, gar keinen Eindruck auf uns macht und überhaupt erst durch die künstlichste Reflexion uns zum Bewußtsein kommt, weil das einzig sinnlich Erfaßbare in ihren Wirkungen Nichts als die endlose Wiederholung des Gleichartigen ist. Sehr natürlich muß sich daher dem noch ungebildeten Verstande die Welt zunächst nach dem Maßstabe ordnen und ihre Werthschätzung erhalten, welcher der sinnlich unmittelbar sich aufdrängende ist, nämlich nachdem der ausgedehnten oder der intensiven Größe, d. h. je nachdem sich eine Erscheinung gleichzeitig in einen großen Raum ausbreitet oder in einem geringen Zeitraum, der das Maß der kürzesten Erinnerung nicht überschreitet, eine auffällige Veränderung in dem sinnlich Erfaßbaren hervorruft. Je weiter dagegen der Mensch sich entwickelt, je mehr er sich gewöhnt, reflectirend das zu verknüpfen, was ihm für die sinnliche Auffassung ewig getrennt bleibt, um so mehr verlieren für ihn die Maßstäbe extensiver oder intensiver Größe ihren Werth, um so mehr kömmt er dazu, demjenigen Gewicht und Werth beizulegen, was mit geringer Wirkung im einzelnen Zeitmo-

ment seine ungeheure Macht nur durch die stetige Wirkung in unendlich langer Zeit entwickelt.

Daß die schwedische Ostküste sich in einem Jahrhundert um drei Fuß über den Spiegel des Meeres erhebt, ist eine Erscheinung, welche sich der unmittelbaren Auffassung des siebenzig oder achtzig Jahre lebenden Menschen ganz entzieht. Wenn sich der Yorullo in Mexiko innerhalb sechs Wochen unter zerstörenden Erdbeben, unter Donner und Blitz zu einem funfzehnhundert Fuß hohen Berg erhebt, so flieht der Mensch entsetzt die Werkstatt dieser furchtbaren Naturkräfte. Die natürliche, sinnliche Auffassung dieser beiden Erscheinungen spiegelt sich dann wieder in der Geschichte der geologischen Wissenschaft. Bekannt mit den mächtigen Wirkungen der Vulkane, glaubt der Mensch Anfangs, alle die großartigen Veränderungen, von denen uns die oft wie Bausteine der Kinder durcheinandergeworfenen Gebirgsmassen Zeugniß geben, nicht anders als durch die ausgedehntesten Erscheinungen jener so furchtbar sich darstellenden Krämpfe und Zuckungen der von Fiebergluth erregten Erde erklären zu können; erst allmählig lernt der Mensch die im Stillen durch Jahrtausende wirkenden Kräfte kennen, die langsam bildend oder zerstörend, in ihren Endresultaten Erscheinungen hervorrufen, die vielleicht um Vieles großartiger sind, als die furchtbarsten Produkte vulkanischer Eruptionen. So kommt es, daß die neuere Geologie anfängt, ihre Aufmerksamkeit vorzugsweise Erscheinungen zuzuwenden, welche, wenn auch langsam, aber stetig wirkend, vollkommen geeignet sind, im Laufe der Jahrtausende die Gestalt unserer Erde völlig umzuwandeln.

In wunderbarer Weise nehmen an diesen Veränderungen die Organismen auf der Erde Theil, welche man gewöhnlich nur dazu bestimmt glaubt, von ihr, als der allgemeinen Mutter, sich tragen und ernähren zu lassen, und wiederum sind es hier auffallender Weise nicht die großen, nicht die Riesenleiber der Wallfische und Elephanten, nicht die mächtigen Stämme der Eichen-, Feigen- und Baobabbäume, sondern die kleinen, oft nadelsknopfgroßen Polypen, die dem unbewaffneten Auge unsichtbaren Polythalamien, es sind die kleinen mikroskopischen Pflänzchen, die in jedem Sumpf ihr unsichtbares Leben führen, welche mächtig an dem Bau der Erde arbeiten. Mit staunender Bewunderung überblicken wir von der Höhe die langen eichen- und buchenbewaldeten Gebirgszüge, mit verachtender Gleichgültigkeit gehen wir an dem schmutzig grünen Schaum einer Lache vorbei, und gleichwohl lebt in diesem verachteten Schaum

eine ganze Welt kleiner Wesen, welche geschäftig ist, Gebirge zu bauen.

Es bedarf wohl keiner Andeutung, wie interessant es für jeden Gebildeten sein muß, eine Uebersicht dieser kleinen Wesen und eine Darstellung des Antheils, den sie an der Bildung unserer Erde nehmen, an sich vorübergehen zu sehen, und somit bedarf ich für das Unternehmen, welches ich hier bevorworte, wohl keiner Entschuldigung.

Als mir vor einem Jahre mein gelehrter Freund Harting das Original des vorliegenden Büchleins zuschickte, war mein Entschluß bald gefaßt. Ein Freund übernahm die Uebersetzung, mein alter bewährter Verleger versprach eine Ausstattung, welche, wie der Vergleich zeigt, die des Originals übertrifft und sich würdig den sämmtlichen Verlagsartikeln Engelmann's an die Seite stellt; und überdies erbot sich noch freundlich genug Herr Dr. J. V. Carus in Leipzig, die Durchsicht des Ganzen in Bezug auf den zoologischen uns Uebrigen unzugänglichen Inhalt zu übernehmen, und der Verfasser wird es wesentlich den Bemühungen des Dr. Carus zu danken haben, wenn er findet, daß das Buch durch meine ungeschickteren Hände nicht an Werth verloren. So bleibt mir für dieses Vorwort nur die angenehme Pflicht, den eigentlichen Arbeitern an diesem Werke meinen Dank abzustatten und für meinen geringen Antheil, nämlich die bloße Revision des Druckes, mir die Nachsicht des Publikums zu erbitten, falls ich hin und wieder einen Druckfehler übersehen haben sollte.

Da ich überzeugt bin, daß bei dem immer reger sich entwickelnden Interesse des größeren Publikums das Büchlein seine Leser finden wird, sowie daß jeder Leser der anmuthigen Darstellung Hartings folgen und mit Interesse seine vielfachen Belehrungen aufnehmen wird, so glaube ich allerdings für den Gedanken, dieses Werk in schöner Form dem Publikum zugänglich zu machen, auf einigen Dank rechnen zu dürfen.

Jena, im Juli 1851.

M. J. Schleiden, Dr.

Einleitung.

Es ist eine nothwendige Folge der Untersuchung der Natur, daß viele lang geltend gewesene Irrthümer erkannt werden und Vorurtheile richtigeren Ansichten Platz machen. Eines dieser Vorurtheile ist die Meinung, daß das Kleine weniger unsre Aufmerksamkeit verdiene als das Große, gerade als ob die Wichtigkeit einer Sache abhängig von ihrer materiellen Masse wäre. Es ist allerdings demjenigen, dessen Gesichtskreis zu beschränkt ist, als daß er sich zu Ideen, die nicht unmittelbar aus sinnlichen Wahrnehmungen hervorgehn, erheben kann, zu verzeihn, daß er aus dem geringen Eindrucke, welchen kleine Gegenstände auf seine Sinne machen, auch auf deren wirkliche Geringfügigkeit schließt; daß er, von ihrem Einfluß auf andre Körper, von ihren Wirkungen und Kraftäußerungen nichts sehend, sie für vollkommen kraftlos ansieht und in Folge dessen mit Geringschätzung an ihnen vorübergeht. Sobald der Blick jedoch nicht mehr in diese engen Grenzen gebannt ist, sobald man in dem Stoff etwas mehr, etwas höheres hat erkennen lernen, als Masse und Gewicht, sobald entsteht auch das Bewußtsein, daß der früher angelegte Maßstab ein falscher ist, daß Kleinheit und Ohnmacht nicht nothwendig mit einander Hand in Hand gehn.

Die Wahrheit des Gesagten werde ich in einigen nachfolgenden Vorträgen zu entwickeln suchen, und werde ich in diesen behandeln

die Macht des Kleinen, sichtbar in der Bildung der Rinde unsers Erdballes.

Wir wissen alle, daß dasjenige, was wir unter dem uneigentlichen Namen der Erdkruste verstehn, die verhältnißmäßig dünne Schicht andeutet, welche uns von ihr bekannt ist. Diese uns bekannte Schicht beträgt nirgends mehr als $\frac{1}{10000}$ des Erddurchmessers. [1] Doch auf bei weitem den meisten Punkten ist unsre Kenntniß noch viel weniger tief vorgedrungen und beschränkt sich oft allein auf ihre äußerste Oberfläche.

Wir wissen auch, daß die Oberfläche weit davon entfernt ist, glatt und eben zu sein, daß sie im Gegentheil charakterisirt ist durch große Unebenheiten, Berge, welche sich viele tausend Fuß über sie erheben, Thäler, mit Wasser gefüllt, welche gleichfalls viele tausend Fuß tief sind. [2]

Wir wissen ferner, daß diese Unebenheiten nicht ursprünglich bestanden haben, sondern daß sie das Resultat gewaltiger Naturkräfte sind, welche die dem Augenscheine nach so feste und dichte Erdrinde wie die Wellen der See in Bewegung gebracht und aufgeworfen haben; von Kräften, welche in den Eingeweiden der Erde wühlend, sich einen Weg nach Außen gebahnt, oder, wo sie keinen Ausweg gefunden, die Spuren ihrer Wirkungen in der Erhebung von Bergen, deren Spitzen die Wolken überragen, hinterlassen haben; daß sie endlich das Resultat des Streites zwischen Feuer und Wasser sind, als zuerst der Dampf seine Riesenkräfte bezeugte, Berge bildete und Berge vernichtete.

Aber dasjenige, was vielleicht Vielen weniger bekannt ist, ist, daß unsre Erdrinde, so wie wir sie jetzt kennen, zu einem großen Theile ihre gegenwärtige Zusammensetzung und Form der Thätigkeit kleiner für das bloße Auge kaum oder gar nicht erkennbarer organisirter Wesen zu verdanken hat; Wesen so klein, daß sie, im Verhältniß zur ganzen Erde jedes für sich, fast gar keinen Raum einzunehmen scheinen, aber durch ihre erstaunliche Zahl das ersetzen,

was ihnen an körperlicher Größe abgeht; Wesen, die sich in dem Vermögen, große Veränderungen zu Wege zu bringen, den angeführten Naturkräften unterordnen müssen, jedoch wie diese Berge entstehn ließen und da Land gebildet haben, wo früher Meer war, weil in ihnen eine fortdauernd thätige Kraft wohnte, die in der Zeit eine mächtige Bundesgenossin fand.

Zahllose im Ocean verbreitete Inseln würden nicht vorhanden sein, wenn die Polypen gefehlt hätten, welche dieselben gebaut haben; weit sich erstreckende Bergketten würden nicht bestehen, wenn sich nicht die Ueberbleibsel von Millionen und Billionen Schalthieren dort angehäuft hätten; das stolze Albion würde sich ohne das Bestehen der für das bloße Auge unsichtbaren Foraminiferen nicht auf seinen Kreidebergen erheben, und ganze Landstrecken würden eine ganz andere Oberfläche haben, wenn nicht die Diatomeen ihre Kieselschalen dort zurückgelassen hätten.

Meine Absicht ist es nun, eine Uebersicht desjenigen zu geben, was die Untersuchungen der letzten Jahre in Bezug auf den Antheil dieser kleinen Wesen an der Bildung unsrer Erdkruste gelehrt haben. Ich werde versuchen einen Blick in die geheimnißvollen Werkstätten der Natur zu werfen, wo durch die ausdauernd thätige Kraft des Kleinen, der größte Theil des Kalkes und ein gut Theil der Kieselerde die Form erhalten haben, in welcher sie sich gegenwärtig dem Auge darstellen. Werfen wir, damit nun beginnend, zuerst einen Blick auf

Die Thätigkeit der Polypen.

Bereits seit vielen Jahrhunderten sind die den Pflanzen ähnlichen, steinigen Körper bekannt, wovon wir hier eine Anzahl verschiedner Formen anführen wollen.

Meine Leser werden mir beistimmen, daß ihre Aehnlichkeit

mit den Pflanzen in der That so groß ist, daß es uns nicht verwundern kann, daß sie lange Zeit dafür gehalten wurden, und daß es selbst viel Mühe gekostet hat, um richtigeren Begriffen in Betreff der wahren thierischen Natur dieser sogenannten Korallengewächse Eingang zu verschaffen.

Bei den alten Schriftstellern Dioscorides, Plinius, Ovid finden wir nicht den geringsten Zweifel in Bezug auf die Frage ob sie als Pflanzen betrachtet werden müssen, während ihre steinartige Härte dadurch begreiflich gemacht wird, daß die Koralle erst dann dieselbe erhalten sollte wenn sie aus dem Meere heraufgeholt und der Luft ausgesetzt worden sei. Hierüber sagt der Letzte der genannten Schriftsteller: [3]

Sic et corallium, quo primum contigit auras
Tempore, durescit, mollis fuit herba sub undis;

was von J. H. Voß übersetzt ist:

Und auch jetzt ist gleiche Natur den Korallen geblieben;
Daß von berührender Luft sie Härt' annehmen, und, was erst
Schmeidig am Meergrund wuchs, gleich über dem Meer sich versteinert.

Desgleichen erzählt Ovid, wie Perseus das Haupt der getödteten Gorgo auf Seepflanzen niedergelegt habe, welche sich augenblicklich in Steine verwandelt und später diese Eigenschaft noch behalten hätten, sobald sie an die Luft gekommen wären.

Dieser Irrthum, als ob die Koralle eigentlich weich und biegsam sei, wie andre Pflanzen, hat bis zu einer verhältnißmäßig neuen Zeit bestanden und wurde erst gegen Ende des 16. Jahrhunderts durch den Ritter de Nicolai, der darüber genaue Untersuchungen anstellte, [4] als unrichtig nachgewiesen, obschon die Thatsache selbst bereits lange den Seefahrern zu ihrem Schaden bekannt geworden war, wie es aus dem ohngefähr um dieselbe Zeit erschienenen Tagebuch des Seefahrers Jan Huygen van Linschoten ersichtlich ist, welcher erzählt, daß im Jahre 1568

das Admiralsschiff St. Jacob auf einem durch Korallen gebildeten Riffe gescheitert sei.[5]

Trotz vieler solcher handgreiflichen Beweise, hielten die alten Ansichten darüber noch lange bei Vielen Stand; ja selbst vor wenigen Jahren (1832), als der Streit über das Versteinern oder Nicht-Versteinern der Korallgewächse bereits eine geraume Zeit in das Gebiet der Geschichte gehörte, wurde in der geographischen Gesellschaft zu London noch in vollem Ernst behauptet, daß die Koralle in der See weich und biegsam wie Wachs sei.[6] Der geringste Matrose der englischen Marine hätte wahrlich diesen Herrn bessern Aufschluß darüber geben können.

Inzwischen fuhren die Botaniker Cäsalpinus, Bauhinus, Lobel, Ray und andre fort, die Korallengewächse zu den Pflanzen zu zählen und beschrieben eine Anzahl Arten, welche bereits, durch die erwachende Sucht, Naturaliensammlungen anzulegen, aus verschiednen Orten der Welt in die Kabinette zusammengebracht waren. Auch fand man bald an den frischen Korallen Eigenschaften, die, wie man annahm, die pflanzenartige Natur derselben nicht allein außer allen Zweifel setzten, sondern dieselben auch in eine genauere Verbindung mit andern, besser bekannten Pflanzen brachten.

Ong de la Poitier (1613) und später (1624) Peiresc entdeckten nämlich, daß aus der durchgebrochnen Koralle ein milchartiger Saft fließe, der mit dem Milchsaft des Feigenbaums und dem vieler andern Pflanzen eine in das Auge fallende Aehnlichkeit besitze! Der Letztere fand ferner, daß die Koralle, wie die Stämme unsrer Bäume, aus einem härtern, inneren Theile und einer weicheren äußeren Lage bestände, und was war deutlicher, als daß hier eine Holz- und eine Rindenschicht vorhanden waren?[7]

Doch wurde diesem Allem durch die vom Grafen Marsigli gemachte Entdeckung der Blüthen einer großen Anzahl verschiedner Korallgewächse die Krone aufgesetzt. Diese Entdeckung datirt sich

von 1707, wo Marsigli sie zuerst bekannt machte;[8] die ausführliche Mittheilung seiner Beobachtungen findet sich jedoch erst in seiner Histoire physique de la mer, einem Werke, welches im Jahr 1725 auf Veranlassung und unter Aufsicht von Boerhaave[9] herausgegeben und auf Kosten der ostindischen Compagnie gedruckt wurde. In der That man muß in diesem Werke einen eisernen Fleiß bewundern; während nun aber überall ein ächt wissenschaftlicher Geist durchstrahlt, zeigt es uns doch als warnendes Beispiel, daß die am besten beobachteten Thatsachen zu vollkommen unrichtigen Folgerungen leiten, wenn der Geist in den Stricken eines Jahrhunderte lang dauernden Irrthums gefangen ist. Marsigli sah deutlich, wie die sogenannten Blüthen erst dann zum Vorschein kamen, wenn das in Seewasser getauchte Korallengewächs in vollkommner Ruhe verblieb; wie sie plötzlich nach Innen gezogen wurden, sobald Bewegung in der Flüssigkeit erregt wurde, um sich später wieder auszubreiten; er unterwarf jede von ihm untersuchte Korallenart oder Steinpflanze, wie er dieselben nannte, einer für seine Zeit höchst sorgfältigen mikroskopischen und chemischen Untersuchung, deren Resultate schnurgerade Allem, was man bereits von der Zusammensetzung der Pflanzen wußte, entgegenlief; er fand, daß bei ihrer Verbrennung sich derselbe stinkende Geruch entwickelte wie bei der von Horn, Fischbein, Federn und andern thierischen Stoffen; er erzählt, daß die Korallen, wenn sie aus dem Wasser genommen seien, nach einigen Tagen wie faulende Fische stänken, — und trotzdem zeigt sich nirgends, daß Marsigli auch nur einen Augenblick in Zweifel gewesen sei, ob die allgemeine Ansicht, welche die Korallen für Pflanzen hielt, wohl die wahre sei. Er gab sich im Gegentheil die größte Mühe Früchte und Samen dieser vermeintlichen Pflanzen aufzufinden, und bot seine ganze Rednergabe auf um zu beweisen, warum bei Pflanzen, welche unter solchen Verhältnissen wüchsen, keine Wurzeln, die er nie an ihnen entdecken konnte, nöthig seien. In diesem allen giebt er Zeichen eines außer-

ordentlichen Beobachtungsvermögens, großen Scharfsinns und aufrichtiger Liebe zur Wahrheit. Und dennoch blieb er sehend blind! Woher aber diese sonderbaren Widersprüche? Sie kamen daher, daß Marsigli noch in der Periode des Glaubens lebte.

Verzeihe man mir diesen Ausdruck, welcher einer bekannten philosophischen Anschauungsweise eines ganz andern Gegenstandes entlehnt ist. Jede Naturwissenschaft jedoch hat diese Periode durchlaufen, die Periode in welcher es Gotteslästerung schien an dem Ansehen von Jahrhunderte lang als wahr gegoltenen Aussprüchen zu zweifeln. Wir wollen daher sogleich, bezüglich der Sache, welche uns hier beschäftigt, noch die sprechendsten Beweise anführen.

Bereits war die Periode des Streites, des Zweifels angebrochen, obschon der letztere nur wenig ruchbar geworden war. Mehr als ein Jahrhundert vor Marsigli (1599) hatte sein Landsmann Imperato[10] bereits Erwähnung kleiner einige Korallen bewohnender Würmchen gethan, und selbst noch früher (1566) hatte Gesner[11] von einem vielfüßigen Würmchen erzählt, welches er in den schüsselförmigen Höhlen eines solchen Gewächses wahrgenommen hatte; während später Rumphius,[12] der in den Meeren der holländisch-ostindischen Besitzungen bessere Gelegenheit, als einer der früheren Beobachter hatte, der Natur der dort in so großem Ueberfluß vorkommenden Korallen nachzuspüren, ihnen mit begründeter Sicherheit einen Platz unter den Thieren in der Nähe der Schal- und Muschelthiere anweist.[13]

Doch dies waren nur schallende Stimmen in der Wüste. Niemand hörte sie, und jeder, welcher Anspruch auf den Namen eines gelehrten Naturforschers machte, würde sich wohl gehütet haben allen solchen ungereimten Meinungen Vorschub zu leisten, und dies umsoweniger, da Tournefort (1694) dessen Ausspruch, bevor ihm Linné das Scepter entwunden hatte, alles galt, nicht angestanden hatte die Korallen für Pflanzen zu erklären. Und kein

Wunder, da er in Allem, ja selbst bis auf die Steine hinab, lebende und wachsende Pflanzen zu sehen meinte. In Bezug hierauf sagte der gelehrte Fontenelle später von ihm:

„Il semble qu'autant qu'il pouvait, il transformait tout en ce qu'il aimait le mieux." — Ein Ausspruch, welcher wahrlich auch noch auf einige später Lebende paßt.

Noch bevor die thierische Natur der Korallen für möglich gehalten wurde fühlten sich einige geneigt ihr Ohr den Ansichten derjenigen zu leihen, welche in ihnen zweigförmige Krystalle mineralischer Stoffe zu sehen glaubten. Die sogenannten Metallbäume der Diana und des Saturnus, aus Silber und Blei bestehend, waren durch die Chemiker entdeckt; und was lag nun näher, als die Korallengewächse, welche für viele doch noch etwas räthselhaftes hatten, damit zu vergleichen. Ihre äußere Form war dieselbe, die Metallbäume entstanden in einer Flüssigkeit, die Korallen auch;[14] welche Analogie konnte sprechender, überzeugender sein? Auch verkündigten Boccone, vor Allen aber Quison[15] mit lauter Stimme: „die sogenannten Korallengewächse sind nichts als Steine, sie gehören zum Mineralreiche."

Wir sehen hier einen Streit zwischen drei einander ganz zuwiderlaufenden Meinungen, einen Streit zwischen den drei Naturreichen um das Eigenthumsrecht an einen und denselben Körper. Wer wird in diesem Streite den Sieg behalten? Die Phalanx der Botaniker, die ruhig auf ihrem Thron, mit einem mitleidigen Lächeln auf diejenigen ihrer Zeitgenossen herabblicken, die an ihrer Ansicht zweifeln? Oder sollen die hellklingenden Trompeten der Mineralogen sie in die Flucht treiben? Ihr Antheil ist zu gering, ihre Beweisgründe sind zu schwach um Viele mit sich fortzureißen. Daß die Vertreter des Thierreichs jemals einiges Gewicht in die Wagschale legen könnten, wurde von den Meisten für unmöglich gehalten. Man verkannte wohl nicht die Möglichkeit, daß Thiere auf und selbst in den kleinen Höhlen an der Oberfläche der Ko-

rallen gefunden wären, doch konnten dies auch nur zufällige Bewohner, kleine Schmarotzer sein, wofür man mehrere Beweise vorzubringen wußte.

Es gebrach dann auch nicht an Leuten, die, da sie am liebsten mit Jedem in gutem Vernehmen bleiben wollten, eine Art Mittelweg einzuschlagen versuchten. Hierzu gehörte Réaumur; er hatte die Ansicht, daß die Korallen nach Außen Pflanzen nach Innen Steine seien.

Aber siehe, da verbreitet sich 1725 ein Gerücht unter den Naturforschern, daß derselbe Réaumur dem Busen der französischen Akademie den Bericht über einige von einem Anderen angestellte die Natur der Korallen betreffende Untersuchungen vertraut hätte, aus denen ersichtlich, daß sie das Erzeugniß von zur Klasse der Seenesseln gehörenden Thieren seien. Wie aber der Naturforscher hieß, welcher solch eine fremdartige Behauptung aufgestellt hatte, wußte Niemand. Réaumur hatte aus Achtung vor seiner Person den Namen verschweigen zu müssen gemeint, indem er fürchtete ihn dem Spotte Preis zu geben. Erst viele Jahre später als Réaumur, Bernard de Jussieu und die meisten andern Naturforscher von dem so viele Jahrhunderte lang herrschenden Irrthum zurückgekommen waren und sich mit eignen Augen überzeugt hatten, daß die Korallen wirklich das Erzeugniß von Thieren seien, wurde der Name des Entdeckers bekannt. Es war Peyssonnel.

Im Jahre 1723 hatte dieser an den Küsten der Provence seine Forschungen begonnen, er setzte aufgefangne Korallstücken in Wasser und sah Marsiglis Blüthen sich darin ausbreiten, wobei er bemerkte, daß sie sich, sobald sie angerührt wurden, nach Innen zurückzogen, und wie unglaublich es uns auch scheinen muß, Peyssonnel blieb trotzdem anfänglich in dem allgemeinen Irrthum befangen. In einer 1724 an die Akademie eingelieferten Abhandlung betrachtet er die Korallen noch als Pflanzen. Doch im folgenden Jahre wurde er von der Akademie mit der Fortsetzung seiner Unter-

suchungen an der Nordküste von Afrika beauftragt und diesmal konnte er seine Augen nicht länger dem Lichte der Wahrheit verschließen; die vermeintlichen Blüthen schienen Theile von Thieren zu sein, deren Eingeweide in den Höhlen der Korallen verschlossen lägen. In denjenigen Theilen, welche man als Blüthenblätter betrachtet hatte, erkannte Peyssonnel so viele Füßchen (wir wissen jetzt, daß es Fühl- oder Fangarme sind), deren Bewegungen nach allerlei Richtungen hin von ihm wahrgenommen wurden; er fand daß die sogenannte Rinde aus nichts anderem bestand, als aus der Vereinigung der weichen Theile der Thiere an der Oberfläche, und daß dasjenige, was man Milchsaft genannt hatte, die Flüssigkeit sei, welche in den Eingeweiden der Thiere befindlich ist.

Von seiner Reise zurückgekehrt theilte Peyssonnel seine Forschungen Réaumur mit; dieser antwortete ihm: „daß man an seinen Ideen etwas Neues und Besonderes nicht bestreiten könne, daß sie ihm aber ganz unannehmbar vorkämen, da die Korallen und Steinpflanzen nie durch den Seenesseln ähnliche Thiere hervorgebracht werden könnten, wozu er noch die Worte: „de quelque façon que vous vous y preniez pour le faire travailler“ beifügte.[16]

Wirklich war das hartnäckige Festhalten an den alten Irrthümern so stark, daß es bezweifelt werden kann, ob die von Peyssonnel entdeckten Thatsachen und seine daraus abgeleiteten Folgerungen, nicht noch während einer sehr langen Zeit als die dichterischen Aeußerungen eines verwirrten Gehirns angesehen worden wären, wenn nicht seine Entdeckung eine kräftige Stütze in einer andern, welche wenige Jahre nachher bekannt wurde, gefunden hätte. Ich meine die der Süßwasserpolypen durch Trembley im Jahre 1740.[17]

Wohl ist es wahr, daß Leeuwenhoek[18] bereits früher (1698) einen jener in unseren Sümpfen oder Gräben lebenden Polypen beschrieben hatte, doch kommt Trembley die Ehre zu, der Erste gewesen zu sein, der sowohl diese als verschiedene andere Arten auf

eine ächt wissenschaftliche Weise untersucht hat. Er nahm dabei so viele höchst bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten in Betreff der Lebensweise, der Fortpflanzung und der Zähigkeit des Lebens dieser sonderbaren kleinen Geschöpfe wahr, daß seine Mittheilungen im höchsten Grade die allgemeine Aufmerksamkeit erweckten. Auch fand er zuerst einige jener kleinen Süßwasserpolypen, welche Polypenstöcke bauen, die allerdings viel kleiner als die bereits früher bekannten Korallen, überdies nicht aus einem steinartigen, sondern aus einem mehr hornartigen Stoff bestanden, deren Aehnlichkeit jedoch mit den sogenannten Steinpflanzen unverkennbar war, um so mehr als man auch unter diesen mehrere biegsame und hornartige kannte.

Durch diese Entdeckungen, welche bald auch von anderen Seiten bekräftigt wurden, wurden die von Peyssonnel vollständig bestätigt;[19] die Ungläubigsten mußten den Proceß gewonnen geben, wozu nicht wenig beitrug, daß der berühmte Linné[20] sein Siegel darauf drückte. Dennoch kostete es noch viel Zeit, bevor man zu vollkommen klaren Einsichten kam und die Idee einer, wenigstens zum Theil pflanzenartigen Natur vollständig fahren ließ. Die Benennung Steinpflanzen, lithophyta, wurde zwar abgeschafft, aber die von zoophyta, Thierpflanzen, dafür angenommen, welche später von Einigen gegen die von phytozoa, Pflanzenthieren, umgetauscht wurde. In diesen aufeinanderfolgenden Bezeichnungen liegt in der That der ganze Ideengang in Betreff der Natur der Korallen und der damit übereinstimmenden Körper, ausgedrückt. Sie sind noch Ueberbleibsel der Zeit, in welcher die Botaniker und Mineralogen, später die Ersteren und die Zoologen, untereinander ein Uebereinkommen treffen wollten, die Korallen als ein ganz neutrales Gebiet zu betrachten. Eine jener Benennungen, die der Zoophyten, ist selbst noch bis heut zu Tage im Gebrauch geblieben, obschon man jetzt von der Unrichtigkeit ihrer etymologischen Bezeichnung vollkommen überzeugt und kein Schatten von

Zweifel übrig geblieben ist, ob die so benannten Geschöpfe ganz und allein dem Thierreiche angehören.[21]

Ich habe geglaubt diese kurze geschichtliche Uebersicht bis auf die Zeit der Entdeckungen von Peyssonnel und Trembley geben zu müssen, da dieselbe wirklich viele wichtige Gesichtspunkte darbietet, und wenige Beispiele aus der Geschichte der Naturwissenschaften angeführt werden können, woraus deutlicher hervorgeht, wie Irrthümer Jahrhunderte lang als unumstößliche Wahrheiten gelten konnten, und wie kräftig der Sonnenstrahl sein mußte, welcher endlich durch diesen Wolkenschleier durchdringend, die Nebel des Vorurtheils verdrängte. Für uns, die wir ausgerüstet sind mit der Summe der Kenntnisse derer, die uns vorangegangen sind, mag es unbegreiflich scheinen, daß man über einen Punkt, welcher sich jetzt auf eine so einfache und überzeugende Weise erklären läßt, so lange in Ungewißheit bleiben konnte. Aber erinnern wir uns, daß es nicht genug ist, daß die Sinneswerkzeuge uns wahre, richtige Eindrücke zubringen, sondern daß diese auch erklärt werden müssen, und daß zu dieser Erklärung eine Unbefangenheit des Geistes die erste Bedingung ist. In diesem Sinne steht die Entdeckung des Peyssonnel ähnlich dem Ei des Columbus vor uns.

Wollte ich noch weiter mit diesen geschichtlichen Betrachtungen fortfahren, wollte ich eine einigermaßen getreue Skizze der stätigen Fortschritte, welche von diesem Zeitpunkt ab durch zahlreiche Forscher in allen Landen Europas in Betreff der Kenntniß der Polypen gemacht worden sind, entwerfen, dann würden die wenigen Bogen, welche ich hier auszufüllen habe, dafür allein bei weitem nicht zureichend sein. Wirklich hat die Kenntniß in Betracht dieser Thierklasse, besonders in unserer Zeit, so zugenommen, daß ausführliche ihr allein gewidmete Werke vorhanden sind. Von einer großen Anzahl der dazu gehörenden Thiere, ist die anatomische Zusammensetzung, trotz der vielen Schwierigkeiten, welche einer solchen Untersuchung in den Weg treten, bereits mit großer

Genauigkeit bekannt, und eine der Folgerungen daraus ist gewesen, daß unter dem allgemeinen Namen Polypen, Thiere begriffen werden, welche in anatomischer Gestaltung so sehr verschiedenartig sind, daß sie nur mit genauer Noth Alle als zu einer allgemeinen Klasse gehörig angesehen werden können und daß es deshalb nöthig ist, sie in verschiedene Abtheilungen zu trennen.

Streng genommen würde es vielleicht für unsern Zweck genügen uns auf die Betrachtung derjenigen derselben zu beschränken, welche zu den Korallen bildenden gehören; doch würde eine solche Betrachtung nur von geringem Nutzen sein, einestheils weil hier unsre Kenntniß aus leicht begreiflichen Gründen noch am geringsten ist, anderntheils, weil ihre Zusammensetzung obwohl mehr oder weniger verschieden von der der übrigen, durch diese manche Aufklärung findet.

Da der mir vergönnte Raum noch anderen Gegenständen gewidmet werden muß, so glaube ich von einem mehr wissenschaftlichen, systematisch richtigen Vortrag absehen zu können und habe einer Schilderung, die zwar einigermaßen bunt ist, und aus einer Mischung von ziemlich auseinanderlaufenden Formen besteht, den Vorzug gegeben, welche aber, wie ich hoffe, meinem Zwecke entsprechen soll, erstens meine Leser vor allen Dingen von der Wahrheit des alten Satzes „natura in minimis tota"*) zu überzeugen, und zweitens Gelegenheit zu haben aus solch einer allgemeinen Betrachtung die Thatsachen zu entnehmen, welche bestimmter in Beziehung zu unserer Hauptfrage stehn, nämlich der Art und Weise, wie diese kleinen Geschöpfe zur Bildung unserer Erdrinde beitragen können, und wirklich beigetragen haben.[22]

*) „Auch im Kleinsten zeigt sich die Natur in ihrer ganzen Größe."

Betrachtet man mit einiger Aufmerksamkeit ein Korallgewächs, wie die in den folgenden Figuren dargestellten

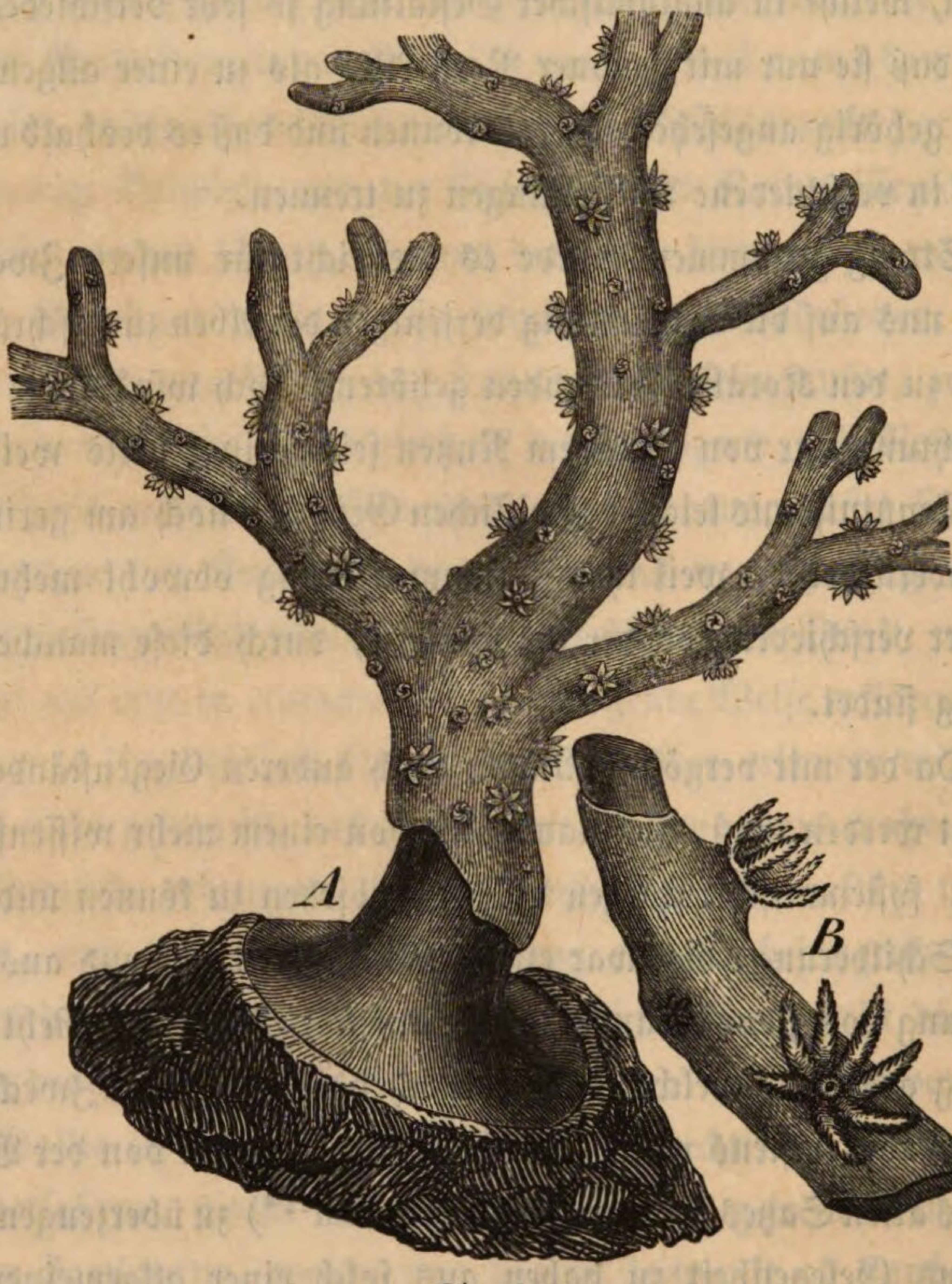


Fig. 1.

so wird man auf den meisten schon mit bloßem Auge, bei anderen mit Hülfe einer Lupe, eine Menge kleiner, becherförmiger, oft auch sternförmig eingeschnittner Höhlen erkennen. Diese Höhlen oder sogenannte Zellen sind bei den verschiedenen Arten von verschiedener Größe, von einem und mehr Centimetern bis zu dem für das bloße Auge fast Unsichtbaren.

---

1. Corallium rubrum. (Nach Rymer Jones.) A Natürliche Größe; B ein Aestchen vergrößert.



Fig. 2.

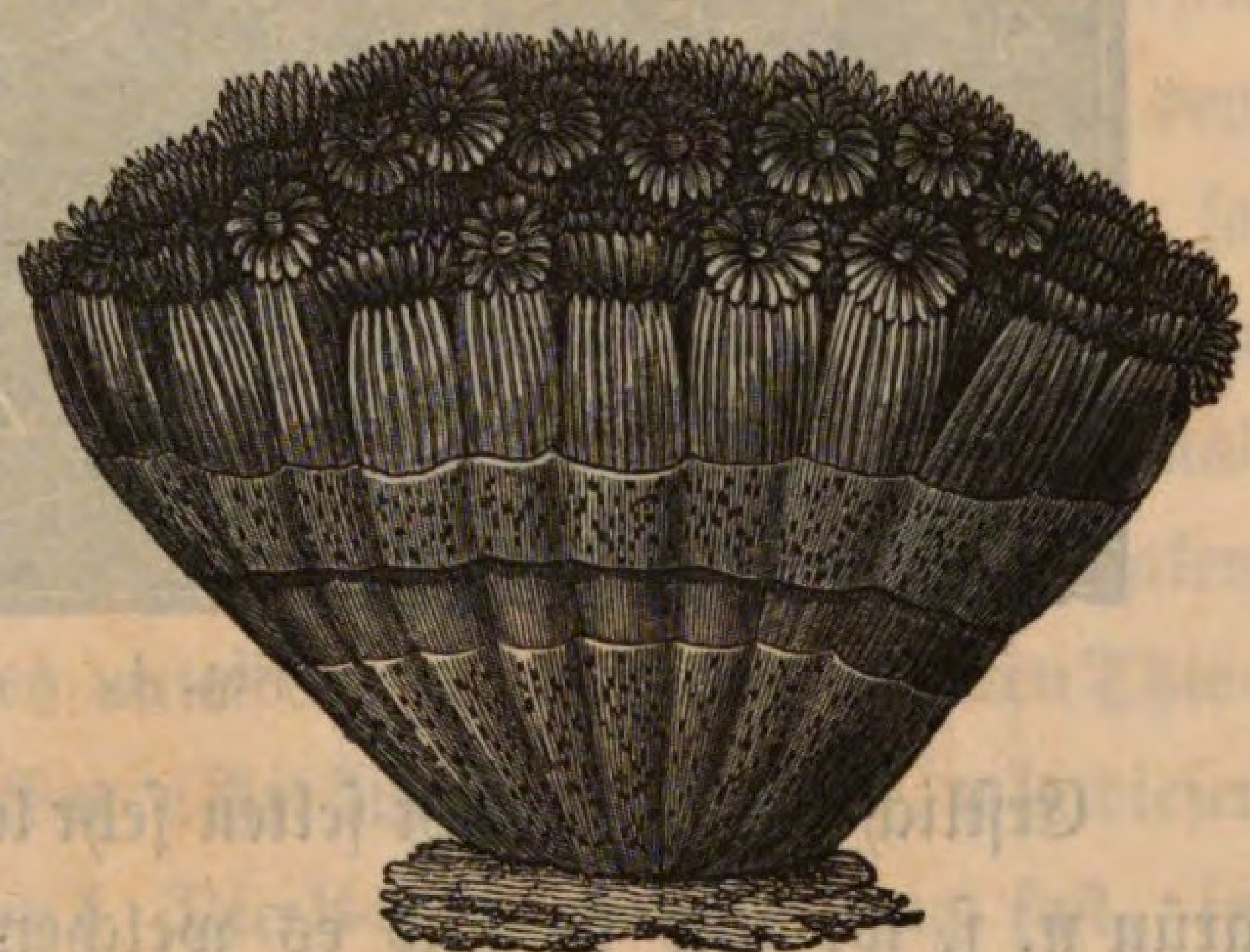


Fig. 3.

Die Größe dieser Zellen kann zugleich einigermaßen eine Vorstellung von der Größe des Theiles des Thieres geben, welcher nicht immer in der harten Schale verschlossen liegt. Aus diesen Höhlen nämlich kömmt das oberste Ende des Thieres zum Vorschein, sobald sich die noch frische Koralle unter günstigen Umständen im Wasser befindet (in den Figuren ist es so vorgestellt). Der hierbei zuerst in das Auge fallende Theil besteht aus einer Anzahl kleiner, öfters fadenförmiger oder auch kürzerer, mehr warzenförmiger Theile, welche sich gewöhnlich trichterförmig ausbreiten und deren Zahl durchgehends ein Vielfaches von 4 oder von 6 ist. Diese Theile nun waren es, die Marsigli für Blüthenblätter, Peyssonnel für Füße hielt, wir nennen sie jetzt wegen des Gebrauchs, welchen einige dieser Thiere davon machen um ihre Beute zu fassen, Fangarme, oder auch wohl Fühlarme oder Fühlfäden bei denjenigen wo sie zu kurz sind um zu genanntem Zweck zu dienen. Hier erfüllen sie jedoch noch einen andern Zweck, worauf wir später zurückkommen werden.

---

2. Madrepora abrotanoides. (Nach Quoy und Gaimard.) A Natürliche Größe; B ein Theil vergrößert.

3. Lobophyllia angulosa. (Nach Quoy und Gaimard.)

Doch verdienen diese Arme, daß wir uns einige Augenblicke länger bei ihnen aufhalten. In der folgenden Figur sind Abbildungen von Theilen der Arme verschiedener Polypen gegeben, wie sie sich unter starker Vergrößerung zeigen.

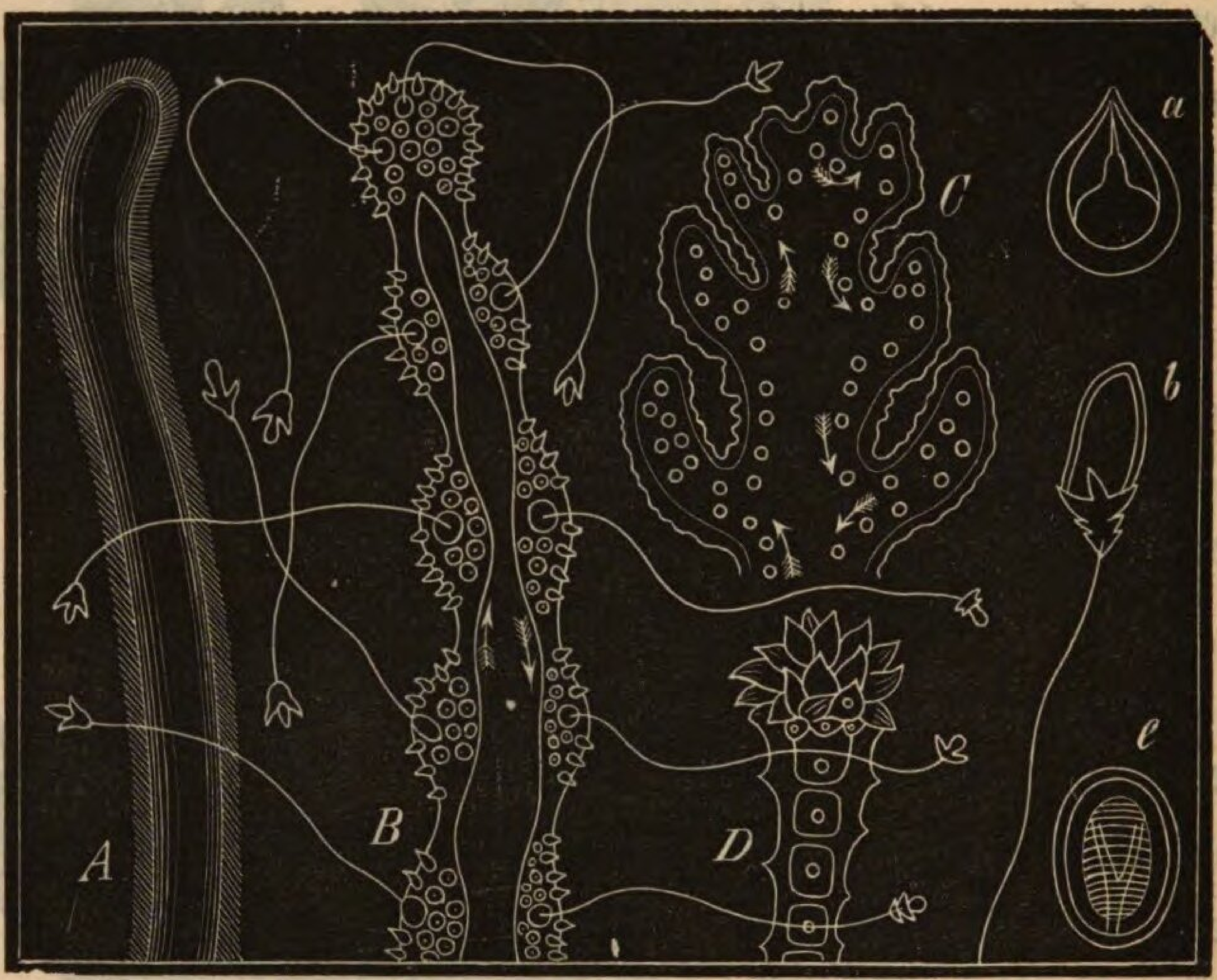


Fig. 4.

Erstlich zeigen sie nicht selten sehr lebhafte Farben, roth, blau, grün u. s. w. und sie sind es welchen die Korallenriffe ihre von vielen Reisenden gerühmte Pracht verdanken. Zweitens ist ihr anatomischer Bau oft sehr zusammengesetzt. Bei einigen Polypen sind sie auswendig mit einer Menge äußerst feiner Haare und Wimpern besetzt,[23] welche, sobald ein solches Thier seine Fangarme ausbreitet in eine sehr schnelle wellenartige Bewegung kommen, wodurch alle kleinen Körper, die sich im Umkreis befinden, gerade als kämen sie in einen Wirbel, der von den Armen umgebenen Mundöffnung zugeführt werden. Nicht selten bemerkt man

---

4. A Theil eines Fangarmes von Plumatella campanulata, B von Hydra aurantiaca, C von Veretillum Cynomorium, D von Syncoryne decipiens. a Nesselorgan von Hydra aurantiaca. b Angelfaden von Syncoryne. c Säckchen mit dem spiralig aufgewundnen Faden.

auch noch knotenartige Verdickungen oder auch durchbohrte Saugwärzchen an diesen Fangarmen.[24]

Bei einer bestimmten Abtheilung der Polypen, den Hydraartigen ist die ganze Oberfläche der Arme oder ein Theil derselben mit kleinen Erhabenheiten bedeckt, welche bei genügender Vergrößerung aus kleinen Säckchen zu bestehen scheinen, worin eine furchtbare Waffe, nämlich ein mit kleinen Widerhaken versehenes, an einem langen, spiralförmig aufgewundenen, in dem Säckchen liegenden Faden befestigtes Knöpfchen verborgen ist, woraus es jedoch mit Kraft von dem Thiere herausgestoßen werden kann. Da nun die Anzahl dieser Säckchen sehr groß ist, so stellt sich jeder Arm einer auf Beute lauernden Hydra ganz umringt von diesen den Angelschnuren gleichenden Fäden dar, welche zugleich mit den Armen in allerlei Richtungen durch die Flüssigkeit schwingen, so daß es deutlich ist, daß für die in ihre Nähe kommenden kleinen Thierchen an kein Entkommen zu denken ist, da sie sich auf einmal in hundert Stricke verwickelt und durch eben so viel Wiederhaken festgehalten fühlen. Welches unter den sogenannten höheren Thieren ist mit solch einer furchtbaren Art Waffe ausgerüstet, wie dieser kleine kaum sichtbare Polyp? Die Boa constrictor mag fast, in Bezug auf die Thiere des Waldes ein unschädliches Geschöpf genannt werden im Vergleich mit dem was eine solche Hydra für die mit ihr im Wasser lebenden Thiere sein muß.

Ueberdies trifft man hier, wie auch bei vielen der in der See lebenden Polypen andere ähnliche Säckchen an, worin jedoch der mit Hacken versehene Faden durch eine höchst feine aus einem hornartigen Stoff bestehende nadelförmige Pfrieme ersetzt wird, welche aus dem Säckchen heraussieht, so daß nicht allein die Fangarme, sondern auch, bei solchen Arten, welche keine horn- oder kalkartige Bekleidung haben, der Körper mit vielen Tausenden solcher Nadeln bedeckt ist. Greift man ein solches Thierchen an so fühlt man einen brennenden Schmerz, wie den durch eine Brennnessel verursacht,

welche durch den giftigen Saft der in den genannten Säckchen enthalten ist und in die Wunde ausströmt, verursacht wird.[25]

Ich sprach bereits von den Bewegungen, welche von diesen Armen ausgeführt werden. Jede willkürliche Bewegung setzt das Vorhandensein von Muskeln voraus und auch damit sind diese Arme versehen. Da wo diese Bewegungen blos gering sind und die Arme zum Einfangen der Beute nicht mitwirken, ist das Muskelsystem in denselben wenig entwickelt. In andern Fällen aber trifft man eine ansehnliche Zahl von Muskeln darin an, welche so angebracht sind, daß die Fangarme in allen möglichen Richtungen mit großer Kraft bewegt werden können.[26]

Die Biegsamkeit dieser Arme wird überdies dadurch sehr befördert, daß sie gewöhnlich hohl sind. Diese Höhle der Arme steht dann in unmittelbarer Verbindung mit jener des Körpers, wie es aus den noch näher anzugebenden Thatsachen hervorgehen wird.

Gehen wir jetzt zur Betrachtung der tiefer gelegenen Organe über, und zuerst zu denen, welche zur Verdauung dienen.

Ich sagte bereits, daß die Arme die Mundöffnung umgeben; diese ist in der Mitte des Theiles angebracht, welchen man gewöhnlich die Scheibe nennt. Diese Mundscheibe besteht immer aus einer ziemlich dicken Muskelmasse, mittelst welcher sich die Mundöffnung nach Willkühr öffnen und schließen kann.

Was aber die eigentlichen Verdauungsorgane anlangt, so trifft man bei den verschiedenen Abtheilungen dieser Thierklasse so viel Verschiedenheit an, daß es nicht möglich ist, sie unter eine allgemeine Beschreibung zu bringen.

Es lassen sich vier Haupttypen derselben aufstellen. In der allereinfachsten Form ist der Darmkanal unmittelbar mit den Körperwandungen zusammenhängend und vereinigt. Das ganze Thier mit Ausnahme der Fangarme stellt einen blind endigenden häutigen Sack dar, wie es z. B. bei den verschiedenen Arten der Gattung

Hydra, welche in unsern Gräben leben, der Fall ist und wovon die folgende Figur eine darstellt.

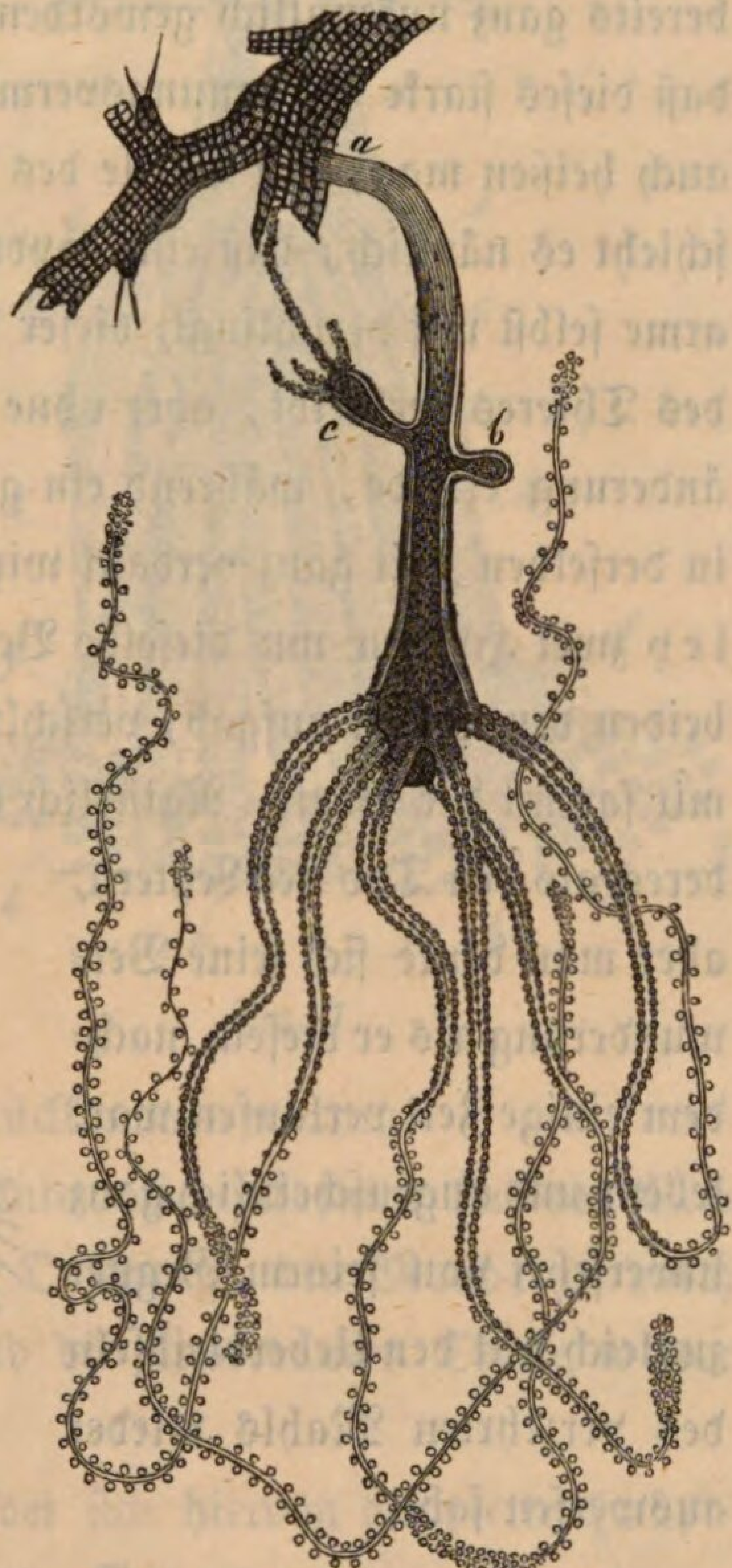


Fig. 5.

Man würde sich aber sehr täuschen, wenn man aus dieser im Ganzen einfachen Zusammensetzung auf eine überhaupt unvollkommne Organisation schließen wollte. Im Gegentheil besteht der häutige Sack stets aus mehreren Lagen, so z. B. bei einer der Hydraarten aus zwei, die Haut darstellenden Zellenlagen, auf welche eine Muskellage und darauf die eigentliche wieder aus zwei Zellenlagen zusammengesetzte Darmhaut folgt, deren innerste Lage, als die eigentliche Darmhaut, kleine Flocken (eigentlich Epithelium-Zellen) bildet, und an die Zusammensetzung der Schleimhaut des Darmkanals der höheren Thiere erinnert.[27]

Trotz dieser scheinbaren Einfachheit ist doch die verdauende Kraft solcher Polypen sehr groß. Häufig verschlingen sie Insekten-Larven, deren Körper den ihrigen im gewöhnlichen Zustande an Größe übertrifft; und selbst trotz der hornartigen Bekleidung sol-

---

5. Hydra viridis, 20mal vergrößert. (Nach Milne Edwards). a Saugscheibe, wodurch das Thier an die Oberfläche einer Wasserpflanze befestigt ist. b Knöspchen, was sich zu entwickeln beginnt. c Junges Individuum, in einer spätern Entwickelungsperiode.

cher Larven werden ihre Körper in der Darmhöhle des Polyps so schnell verdaut, daß sie nach wenigen Minuten Aufenthaltes darin bereits ganz unkenntlich geworden sind. Beachtung verdient dabei, daß dieses starke Verdauungsvermögen von keinem Einfluß, wie er auch heißen mag, auf Theile des Thieres selbst ist. Zuweilen geschieht es nämlich, daß eine Hydra einen Theil eines ihrer Fangarme selbst mit verschlingt, dieser dann eine Zeit lang in der Höhle des Thieres verbleibt, aber ohne daß er dadurch irgend eine Veränderung erleide, während ein gleichzeitig verschlucktes Thierchen in derselben Zeit ganz verdaut wird. Einmal sogar sah Trembley zwei Hydren um dieselbe Beute streiten, und als keine von beiden den Streit aufgab, verschluckte der eine Polyp den andern mit sammt der Beute. Natürlich erwartete Trembley nichts anderes als den Tod des Letztern, aber man denke sich seine Verwunderung als er diesen, nachdem einige Zeit verlaufen war, lebend und augenscheinlich ganz unversehrt von seinem Gegner zugleich mit den Ueberbleibseln des verzehrten Mahls wieder auswerfen sah.

Bei dem zweiten Haupttypus finden wir die äußere Haut auf verschiedenen Punkten von dem Verdauungsorgane getrennt. Ueberdies ist hier bereits eine besondere Magen- und Darmhöhle vorhanden.



Fig. 6.

6. Aestchen von Sertularia geniculata, 50mal vergrößert. (Nach Rymer Jones.)

Der dritte Haupttypus zeichnet sich erstlich durch einen deutlich vorhandenen, in einen Darmkanal übergehenden Magen aus, unterscheidet sich aber darin sehr wesentlich von dem vorhergehenden, daß hier die Höhle durch plattenförmige längslaufende Scheidewände oder Falten in eine Anzahl Fächer getheilt ist; diese Scheidewände bestehen aus häutigen Platten, auf deren Zusammensetzung und Bestimmung wir sogleich näher zurückkommen werden.

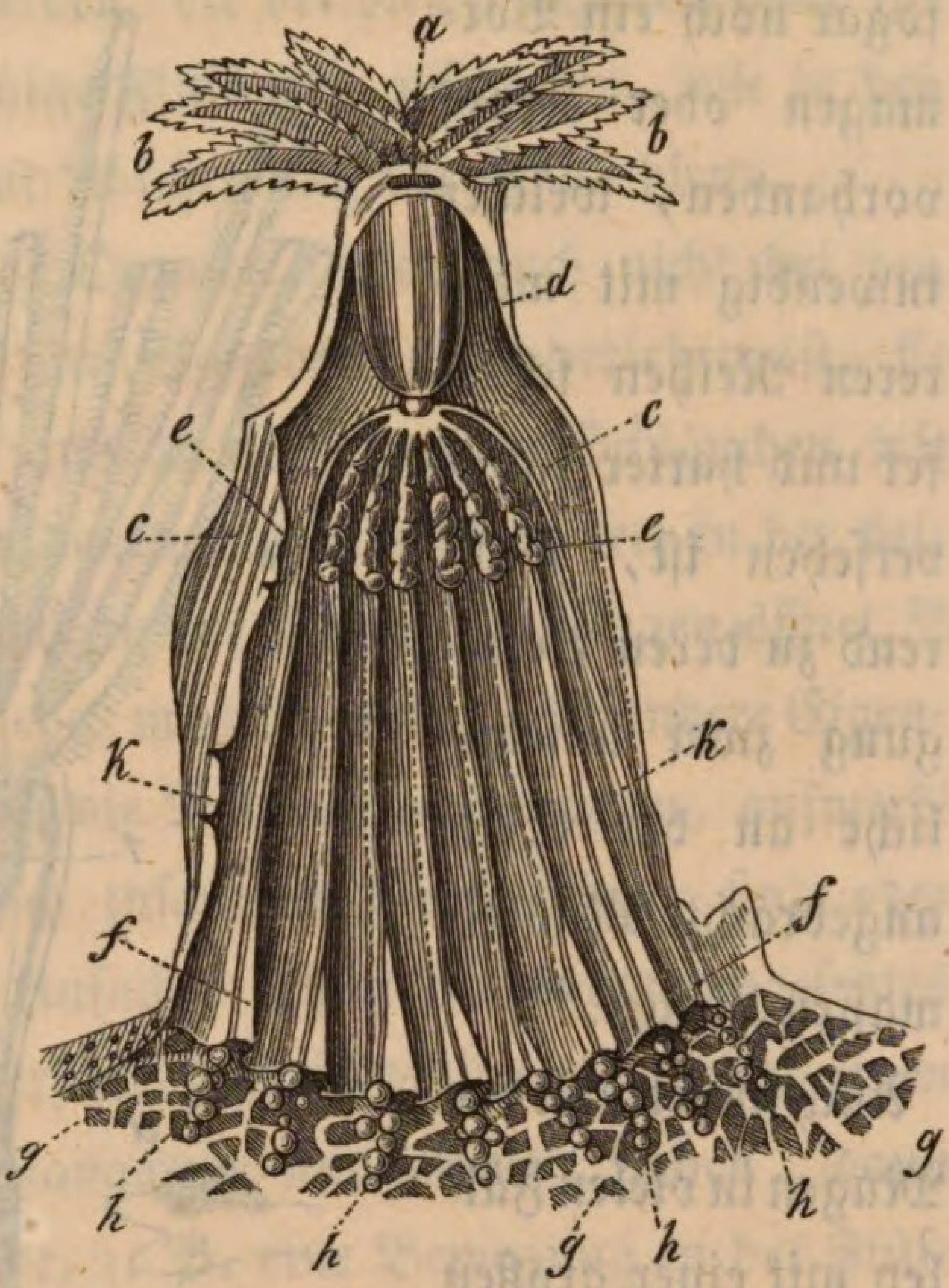


Fig. 7.

In allen dreien der genannten Hauptformen hat der Verdauungskanal blos eine einzige Oeffnung, den Mund, wodurch die Nahrung aufgenommen und die unverdauten Theile wieder ausgeworfen werden.

Sehr wesentlich unterscheidet sich hiervon der vierte Haupttypus. (Siehe Abbildung folgende Seite.)

Hier endigt der Darmkanal in eine für das Auswerfen der unverdauten Stoffe besonders bestimmte Oeffnung, welche sich zur Seite des Mundes befindet. Der Mund geht hier nämlich in eine Speiseröhre über, und diese in einen Magen, der sich seinerseits in einen sich nach oben umbiegenden Darmkanal öffnet. Häufig ist

7. Weiblicher Polyp von Veretillum Cynomorium, aufgeschnitten, natürliche Größe. (Nach Erdl.) a Mundöffnung; b Fangarme; c äußere Hülle des Polypen aufgeschnitten, um die inwendig gelegnen Organe besser zu sehn; d Magen; e Leberschläuche; ff Falten (?); gg zellige Räume im Polypenstock; hh Eierstöcke; kk Eileiter.

sogar noch ein Vormagen oder Kropf vorhanden, welcher inwendig mit mehreren Reihen scharfer und harter Zähne versehen ist, während zu deren Bewegung zwei ansehnliche an der Seite angebrachte Muskelmassen dienen.[28]

Auch findet man den Magen in vielen Fällen mit einer großen Anzahl kleiner blinder Säckchen besetzt, welche braun gefärbt sind, und von Eini-

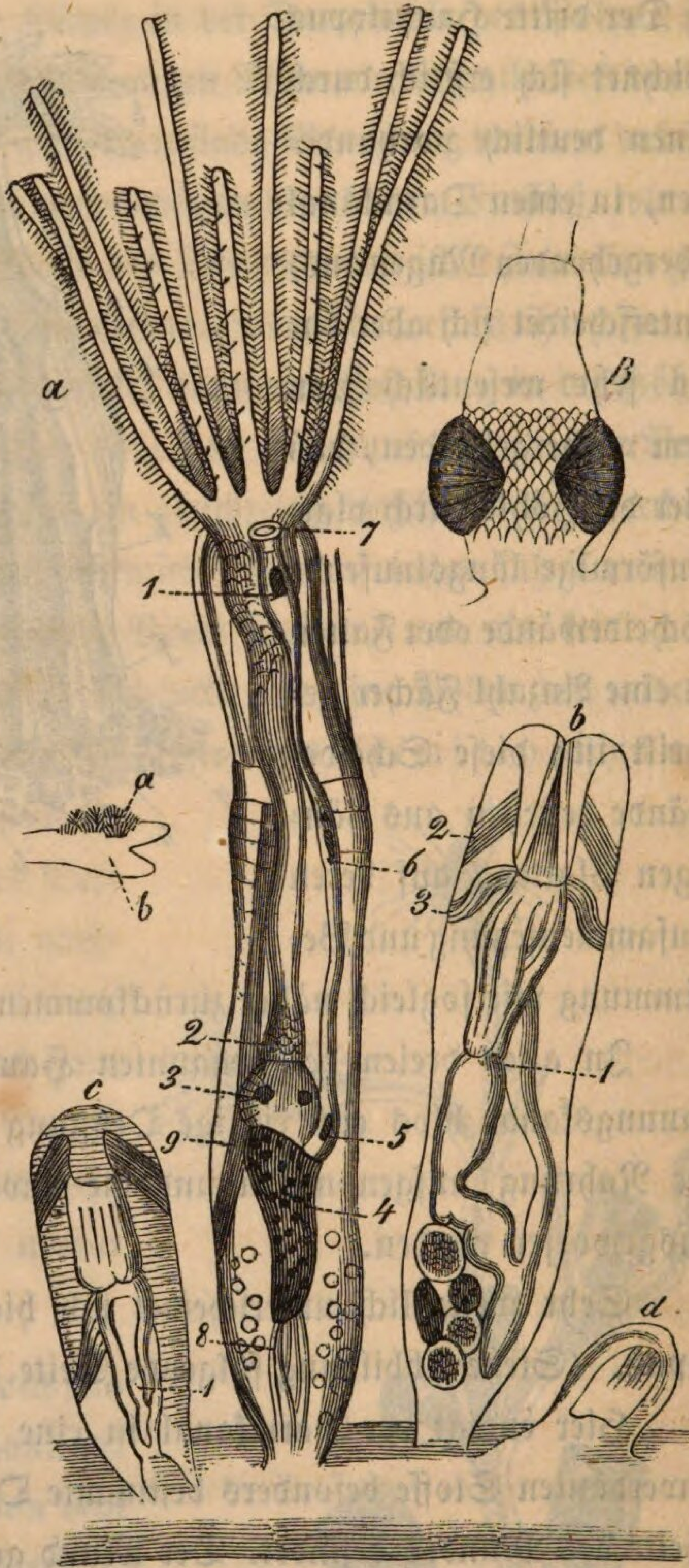


Fig. 8.

8. **Bowerbankia densa** (nach Farre). Die kleinere Figur links stellt eine Partie Polypen a in natürlicher Größe dar, einem Stücke der **Flustra foliacea**, b aufsitzend. Die größere Figur ist ungefähr 60mal vergrößert. a eines der Thiere vollständig entwickelt und ausgebreitet; 1 Speiseröhre; 2 der Theil, wo die Speiseröhre in den Vormagen übergeht; 3 Vormagen oder Kropf, inwendig mit Zähnen besetzt und mit zwei seitlich angebrachten Muskeln versehen, bei B stärker vergrößert dargestellt; 4 Magen; 5 Uebergang vom Magen in den Darm; 6 Darm; 7 After. Die zurückziehenden Muskeln des Magens 8 und der Fangarme 9 (und b 2, 3) werden inwendig im Körper gesehen. b ein gleiches Thier ganz zurückgezogen; c ein noch nicht zur Reife gekommnes Thier; d eine Knospe im frühesten Zustand.

gen für Organe gehalten werden, die bei diesen Thieren einer zur Verdauung der Speisen nöthige Flüssigkeit abscheiden, wie in den höheren Thieren die Leber zur Abscheidung der Galle dient.

Dergleichen absondernde Organe fehlen auch nicht bei den Polypen, deren Darmkanal mit Scheidewänden versehen ist; sie bestehen da (siehe Fig. 7 e) aus ziemlich langen Schläuchen mit einem braunen Inhalt, von denen das eine Ende frei in der Leibeshöhle hängt, während das andere sich in den Magen öffnet.[29]

Bevor ich nun weiter gehe, muß ich auf eine besondere Eigenthümlichkeit, durch welche sich die Polypen auszeichnen, aufmerksam machen, daß sie nämlich zusammengesetzte Thiere sind oder daß wenigstens ein früher einfaches Thier ein zusammengesetztes werden kann. Wenn die verschiedenen Individuen, welche einen Polypenstock bilden, ihre Fangarme ausgebreitet haben, dann wird eine und dieselbe Ursache, z. B. eine Bewegung in der Flüssigkeit nicht selten sie alle plötzlich und in demselben Augenblicke in ihre Höhlen zurücktreiben. Ist die hervorgebrachte Bewegung gering gewesen, dann pflanzt sich der Eindruck nach und nach fort, d. h. dieselbe wird von einem Individuum nach dem andern empfunden und jedes verbirgt sich in seinem gewohnten Zufluchtsort.

Die anatomische Untersuchung erkennt den Grund dieser gemeinschaftlichen und gleichzeitigen Thätigkeit darin, daß alle die Thiere, welche eine solche Polypengemeinde bilden, wirklich *einen* Körper ausmachen, einen Körper mit vielen Köpfen, aber blos mit einem Sinn. Die Art und Weise, in welcher sie unter einander verbunden sind, ist aber nicht bei allen dieselbe.

Bei sehr vielen hängt der Darmkanal des einen Individuums unmittelbar mit dem des benachbarten zusammen, so daß deshalb eine allen gemeinschaftlich zukommende Höhlung besteht, welche in verschiedenen Richtungen verzweigt ist. Die Speise von einem der einzelnen Polypen aufgenommen, dient so nicht nur zu seiner eigenen Nahrung, sondern zu der der ganzen Kolonie.

Dieser Zusammenhang durch den Darmkanal findet aber nicht immer statt. Es giebt auch Polypen, die nicht hierdurch, sondern allein durch ihre horn- oder steinartigen Hüllen zusammenhängen; doch sind in diesem Fall in der Zwischenmasse wirkliche Oeffnungen, wodurch die an einander grenzenden Höhlen in gegenseitige Verbindung gebracht werden, oder auch wohl Netze von sehr feinen Fäden, welche von einer Höhlung nach der andern leiten.[30]

Augenscheinlich ist bei solchen der unmittelbare Verband, der jedoch sehr durch den Umlauf des Nahrungssaftes befördert wird, viel geringer. Dieser Umlauf ist eine Erscheinung, welche jetzt bei einem so großen Theil dieser Thiere beobachtet ist, daß man ihn wohl getrost als überallstattfindend betrachten kann.

Bei den am einfachsten gebildeten Polypen, wo der Darmkanal mit den Höhlungen der Fangarme zusammenhängt, nimmt man diesen Umlauf am leichtesten wahr, und er ist auch hier zuerst entdeckt worden. Die in dem Darmkanal befindliche Flüssigkeit besteht natürlich größtentheils aus Wasser, welches durch die Mundöffnung zugleich mit der Nahrung nach innen strömt. In den Darmschlauch gekommen vermengt es sich aber mit den dort bereits vorhandenen organisirten Säften und theilt deren allgemeinen Umlauf. Man sieht die Flüssigkeit, erkennbar an einigen darin schwimmenden rundlichen Körperchen, an der einen Seite aufwärts an der andern abwärts fließen, nicht allein in dem Darmrohr, sondern auch in den Höhlungen der Fangarme selbst, und hieraus können wir zugleich auf einen der nützlichen Zwecke dieser Theile, nämlich auf das Athmen schließen; es sind so viele Kiemen, welche den Nahrungssaft mit der in dem Wasser enthaltenen Luft in Berührung bringen müssen. In den Abbildungen B und C Fig. 4 ist die Richtung dieser Strömungen in den Fangarmen durch Pfeilchen angegeben.

Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, daß man hier an keinen eigentlichen Blutumlauf denken darf, dazu fehlt ein Herz

und die daraus entspringenden Gefäße. Es ist vielmehr ein Umlauf, welcher der Bewegung des Saftes in den Zellen einiger Pflanzen z. B. der Chara, oder Nitellaarten gleicht; doch ist die Ursache dieser Bewegung bei den Polypen besser bekannt, als die des Zellensaftes. Man hat nämlich bereits bei vielen deutliche Flimmerhärchen gefunden, die sowohl auf der inneren Fläche des Darmkanals als auf der der Fangarme sich vorfinden und in anhaltender schwingender Bewegung sind, und zwar in derselben Weise wie dies in zahlreichen andern Fällen geschieht.[31]

Ich glaube durch das bisher Gesagte meine Leser überzeugt zu haben, daß diese Geschöpfe, so klein sie auch sind, doch wegen ihres merkwürdigen Baues unsere Aufmerksamkeit in hohem Grade verdienen; das Wichtigste aber ist uns noch zu betrachten übrig geblieben, es ist die Art und Weise ihrer Fortpflanzung und der Bildung des Polypenstockes.

Die merkwürdigen Versuche Trembley's, später durch die Anderer bestätigt, — aus denen hervorgeht, daß ein Süßwasserpolyp in verschiedene Stücke zerschnitten werden kann, die jedes für sich wieder zu einem Polypen werden, ja daß ein solches Thier wie ein Handschuh umgedreht werden kann, und nichtsdestoweniger leben bleibt, — sind gewiß den meisten meiner Leser bekannt. Der Reichthum meines Gegenstandes verbietet mir überdies länger bei dieser höchst merkwürdigen Eigenthümlichkeit derselben zu verweilen, und ich füge hier nur noch bei, daß spätere Erfahrungen gelehrt haben, daß diese Zähheit des Lebens, dieses Wiederherstellungsvermögen, ein Eigenthum der ganzen Klasse ist.[32]

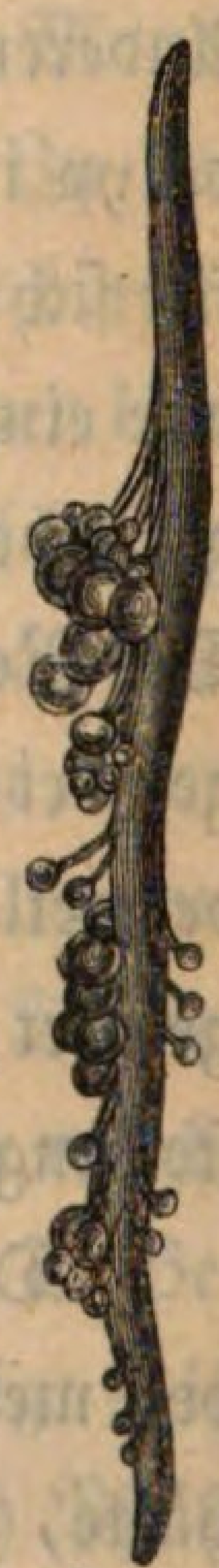
Doch als ob die Natur dadurch nicht bereits mehr als bei den meisten andern Geschöpfen für die Erhaltung der Art gesorgt hätte, so ist sie hier noch obendrein fast unerschöpflich im Auffinden von neuen Mitteln zur Fortpflanzung und Vermehrung der Individuen gewesen. Unter diesen Mitteln sind einige, die so fremd, so eigenthümlich, so ganz abweichend von denen sind, wo-

ran wir bei andern Thieren gewöhnt sind, daß die Traumbilder der üppigsten Fantasie eines Dichters kaum dasjenige nachbilden können, was von der Natur hier in Wirklichkeit geschaffen ist.

Der Wege, auf denen die Fortpflanzung der Polypen geschieht, sind so vielerlei, daß uns die in anderen Fällen gebräuchliche Nomenclatur hier in der That verläßt, weshalb auch dieselben Organe und Theile bei verschiedenen Schriftstellern mit ganz verschiedenen Namen belegt sind.

Fangen wir der Deutlichkeit halber mit der Art der Fortpflanzung an, welche noch die meiste Aehnlichkeit mit derjenigen der uns bekannten Thiere hat. Es ist die Fortpflanzung durch wirkliche Eier.

Wir haben so eben gesehen, daß bei einer gewissen Abtheilung der Polypen und zwar bei denjenigen, welche besonders zum Bau der Korallenriffe mitwirken, der Darmkanal durch längsverlaufende Scheidewände getheilt ist (s. Fig. 7). Es sind diese Scheidewände die Sitze der weiblichen sowohl als auch der männlichen Geschlechtsorgane. Bei einigen Arten sind die Geschlechter getrennt, so daß ein und derselbe Polypenstock aus männlichen und weiblichen Individuen besteht; doch ist dies bei der Mehrzahl nicht der Fall, und es werden dann die weiblichen Geschlechtswerkzeuge an dem untern Theile der Wände gefunden, während die männlichen höher, mehr in der Nähe des Magens, angebracht sind. Die erstern bestehen aus geschlängelten Röhren in welchen Eier eingeschlossen liegen, an denen alle die gewöhnlich diese zusammensetzenden Theile, Dotterhaut, Eidotter, Keimbläschen und Keimfleck wahrgenommen werden können; diese Röhren sind demnach wirkliche Eierstöcke. Die letzten sind von verschiedener Form, bestehen aber gewöhn-


Fig. 9.

9. Eierstock auf einer der Scheidewände von Alcyonidium elegans. (Nach Milne Edwards) vergrößert.

lich entweder aus spiralförmig gewundenen sackartigen Röhrchen, worin wirkliche Spermatozoen befindlich sind, welche ganz gleiche Bewegungen zeigen, wie die der höheren Thiere. Diese Organe sind deshalb wirkliche Testes, oder wie man dieselben gegenwärtig bei den niederen Thieren vielfach nennt, Sprematophoren.[33]

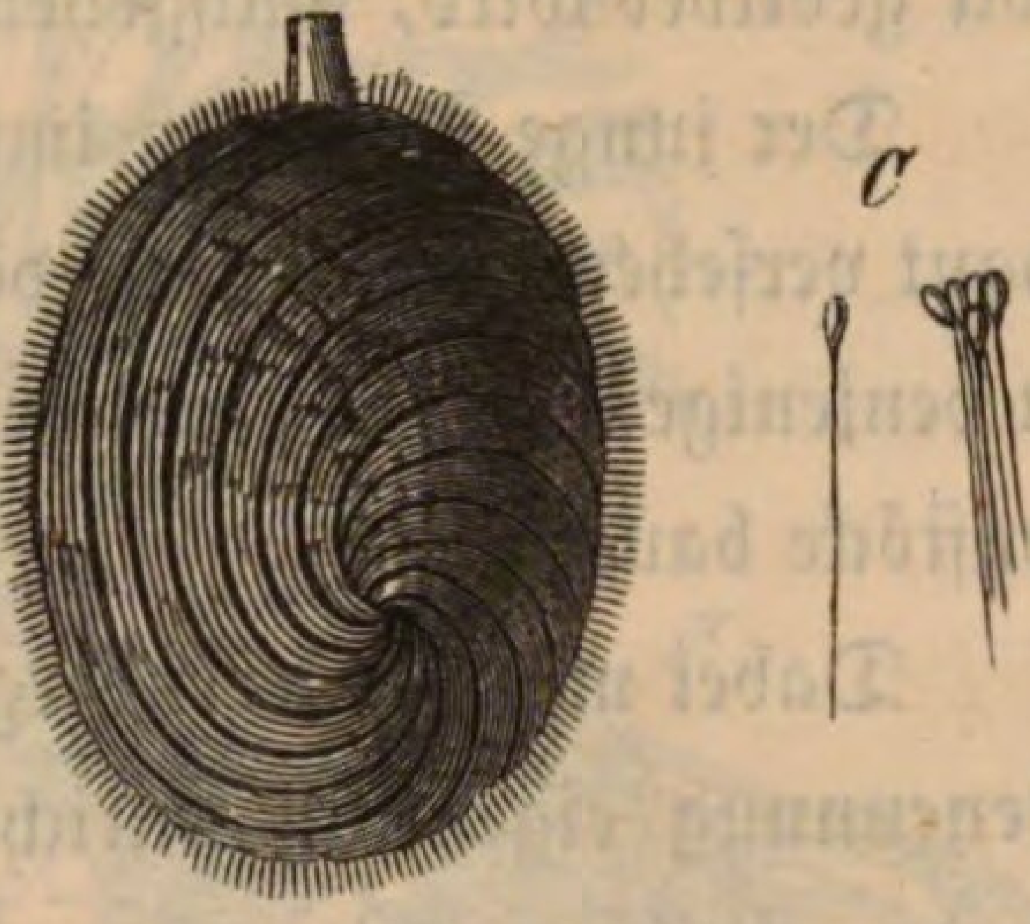


Fig. 10.

Aus der unmittelbaren Nähe dieser beiden Arten von Organen (es müßten denn die Geschlechter getrennt sein) geht hervor, daß eine wirkliche Befruchtung hier ohne Mühe stattfinden kann. Auch entwickeln sich die Eier auf eine ähnliche Weise wie bei andern Thieren, und gelangen nach ihrer Reife in den Darmkanal. Von da werden sie durch die Mundöffnung ausgeworfen, um sich außerhalb des Mutterthieres noch weiter zu entwickeln; oder es bleiben wohl auch die Eier in der Höhlung des Darmkanals, bis der junge Polyp das Ei verläßt und dann ebenfalls durch die Mundöffnung nach Außen tritt. Die Klasse der Polypen umfaßt sowohl Eier legende, als lebendig gebärende Thiere. Anfangs schwimmt das junge Thier, welches seine vollständige Größe noch nicht besitzt, frei herum, aber nach einiger Zeit heftet es sich an einen Punkt fest, entwickelt sich mehr und mehr und wird die Mutter einer neuen Kolonie.

Bevor ich etwas über die Eier der zu den anderen Abtheilungen gehörigen Polypen sage, von welchen es gewiß noch mehr oder weniger zweifelhaft ist, ob sie diesen Namen wirklich verdienen, wollen wir dem jungen Polyp in seinem ferneren Wachsthum fol-

---

10. Testikel von Veretillum Cynomorium, stärker vergrößert. (Nach Erdl.) C Spermatozoen aus demselben.

gen, d. h. wir wollen der Art und Weise, auf welche ein Polypenstock gebildet wird, nachgehen.

Der junge Polyp ist immer bei der Geburt mit einer zarten Haut versehen, sei es nun, daß er zu den sogenannten nackten oder zu denjenigen gehört, welche später horn- oder steinartige Polypenstöcke bauen.

Dabei muß ich vorübergehend nur noch bemerken, daß diese Benennung eigentlich unrichtig ist, denn die harten Theile sind für den Polypen keineswegs das, was die Schale für die Auster ist, sondern sie sind seine harte Haut selbst, wie sich später zeigen wird, wenn wir uns ausführlicher bei der Art der Abscheidung dieser kalk- oder hornartigen Stoffe aufhalten werden.

Nach und nach erhalten die anfänglich wenig entwickelten Fangarme zugleich mit dem übrigen Körper ihr volles Wachsthum, und nun wird der Polyp aus einem einfachen, ein zusammengesetztes Individuum. Dies geschieht nun auf 3 Arten.

Die erste und längst bekannte ist die durch seitliche Knospenbildung.

Diese wird am leichtesten bei den Polypenarten beobachtet, welche entweder eine weiche oder eine durchscheinende hornartige Hülle haben, obschon sie auch in allen anderen Fällen selbst bei den härtesten Steinkorallen vorkommt, und mit geringen Abweichungen der Gang der Sache überall derselbe ist. Bereits in einer früheren Abbildung (Fig. 6) ist diese Knospenbildung angegeben. Die folgende möge noch zu weiterer Aufklärung dienen.

Das erste, was man wahrnimmt, ist, daß sich auf dem einen oder dem andern Punkt am Mutterthier eine kleine Verdickung (n) bildet. Bei näherer Betrachtung erkennt man, daß sich an dieser Stelle der Darmkanal einigermaaßen erweitert hat. Zugleich bemerkt man, daß die Strömung (in der Figur durch Pfeilchen angedeutet) des in der Höhlung befindlichen Saftes hier schneller als anderswo ist. Die örtliche Erweiterung des Darmkanals

nimmt nun zu und dehnt sich in einer Richtung (p) aus, ohne daß anfänglich andere Theile entstehen, während die Knospe fortwährend geschlossen bleibt. Später aber fängt diese an sich an ihrem äußersten Ende mehr auszudehnen; bei den nackten Polypen (s. Fig. 6) werden nach und nach die Fangarme erkennbar, während bei denen mit einem hornigen Polypenstocke die zellenartige Höhlung entsteht, worin sich später die Mundscheibe und die Fangarme verbergen sollen. Die letzteren fangen auch hier gleichzeitig mit der Bildung der Zelle an sichtbar zu werden (q), wie auch der Ma-

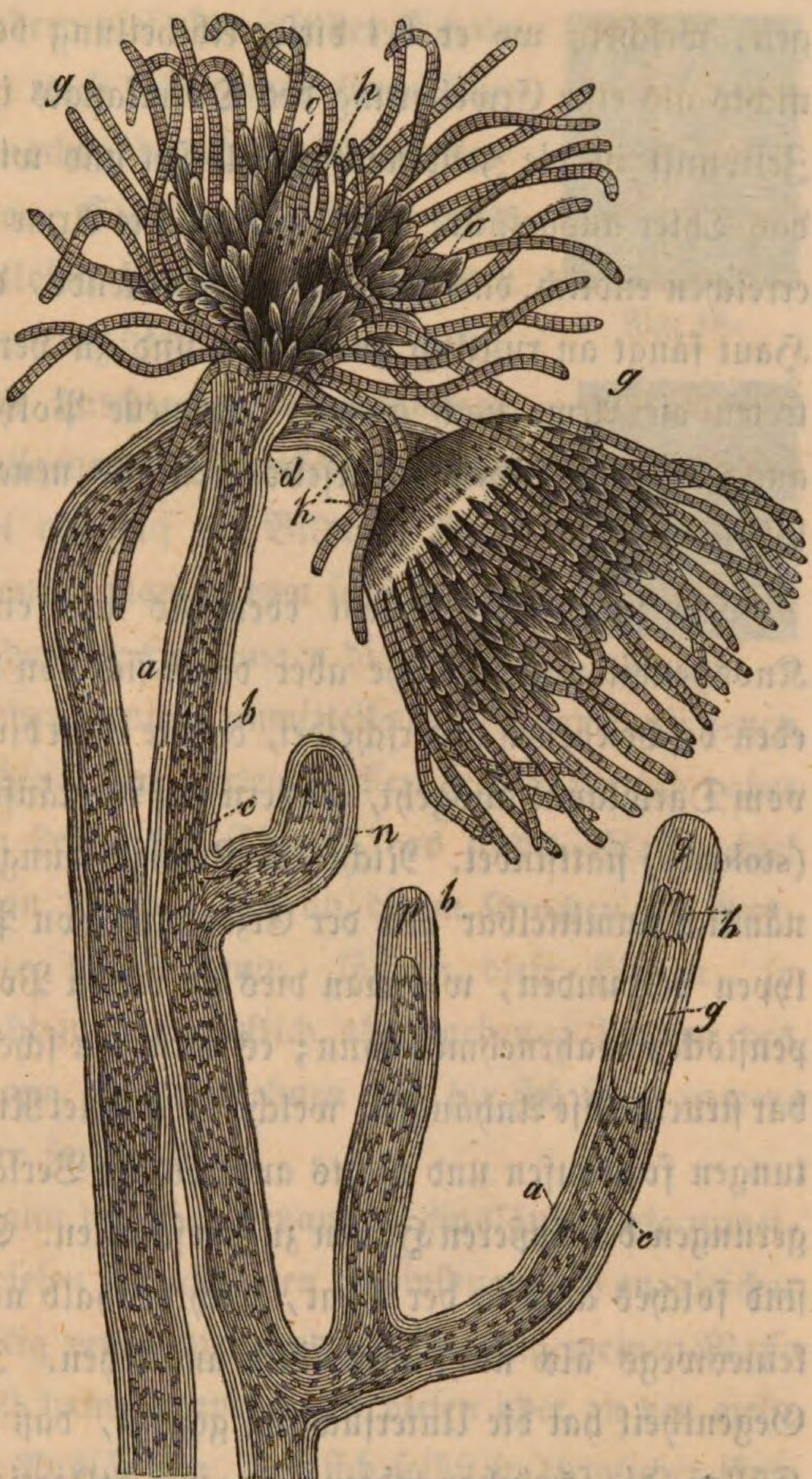


Fig. 11.

11. Tubularia coronata. (Nach Van Beneden.) a allgemeiner Polypenstock; b gemeinsame Hülle; c die allen Individuen gemeinsame Substanz; d Grenze zwischen Individuum und Polypenstock; g die langen Fangarme; h die kurzen Arme; k der durch die Fangarme gebildete Kranz; o Eier; n eine Knospe; p eine weiter entwickelte Knospe; q ein noch weiter entwickelte Knospe, in der sich bereits die Arme (g und h) zeigen.

gen, welcher, wo er bei dieser Abtheilung besonders vorkommt, nichts als eine Erweiterung des Darmkanals ist. Auch zu diesem Zeitpunkt ist die Zelle noch geschlossen und wird nicht ganz durch das Thier ausgefüllt; doch werden die Arme größer und größer, erreichen endlich das geschlossene Zellenende, die dieses bedeckende Haut fängt an runzlich zu werden und zu verschwinden und nun treten die Arme nach außen; der neue Polyp hat sich gehörig ausgebildet und wird seinerseits ebenfalls neue Knospen entstehen lassen.[34]


Fig. 12.


Fig. 13.


Fig. 14.


Fig. 15.

Die zweite Art besteht ebenfalls aus einer Knospenbildung, welche aber darin sich von der eben beschriebenen unterscheidet, daß sie nicht direct vom Darmkanal ausgeht, sondern auf Ausläufern (stolones) stattfindet. Nicht alle Zweigbildung ist nämlich unmittelbar mit der Erzeugung von Polypen verbunden, wie man dies an vielen Polypenstöcken wahrnehmen kann; es entstehen scheinbar structurlose Anhängsel, welche in allerlei Richtungen fortlaufen und nichts anderes als Verlängerungen der äußeren Hüllen zu sein scheinen. Sie sind solches auch in der That, doch deshalb noch keineswegs als nicht organisirt anzusehen. Im Gegentheil hat die Untersuchung gezeigt, daß die Hüllen, die scheinbar todten horn- und kalkartigen Massen auf einer sehr hohen Stufe der Organisation stehen, daß sie keineswegs mit den Schalen

12. Eine Knospe von Synhydra parasites auf der allgemeinen durch verschmolzne Ausläufer gebildeten Grundlage des Polypenstocks. (Fig. 12—17 nach Quatrefages.)

13. Dieselbe Knospe weiter entwickelt.

14. Dieselbe noch weiter entwickelt; im Innern wird die Anlage des jungen Polypen sichtbar.

15. Dieselbe fängt an, sich zur Form des künftigen Polypen zu erheben.

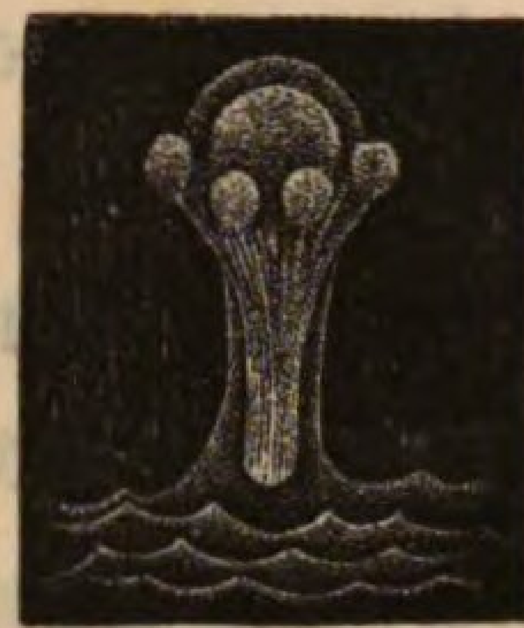


Fig. 16.



Fig. 17.

der Weichthiere, sondern viel eher mit der Schale der Schildkröte, oder noch besser, was ihren Bau betrifft, mit den Knochen der Wirbelthiere verglichen werden können. Sie sind nämlich in allen Richtungen von zahllosen häutigen Kanälen oder Gefäßen, worin man selbst häutige Klappen wahrgenommen haben will, durchzogen, und wenn man das Auge auf die allgemeine Entwickelungsweise der Polypen sowohl als auf die Bildung ihrer Hüllen richtet, so kommt man zu dem sehr wahrscheinlichen Schluß, daß die Höhlungen dieser Gefäße in einem mehr oder weniger unmittelbaren Verband mit denen des Darmkanals stehen. Die harten Hüllen betheiligen sich daher an dem allgemeinen Leben des Thieres, es findet Stoffwechsel darin statt, und eben so, wie sich an einem Knochen ein Auswuchs oder exostose bilden kann, können diese Hüllen, so lange sie nämlich nicht zu den wirklich abgestorbenen Theilen des Polypenstockes gehören, sich ausdehnen und für sich selbst in verschiedenen Richtungen fortwachsen.

So entstehen dann die oben genannten Ausläufer, die zuweilen, wenn sie von vielen benachbarten Individuen sich zu gleicher Zeit bilden, gegenseitig verwachsen und zu einer allgemeinen Masse verschmelzen. Es ist dann entweder an diesen oder an den mehr gesondert bleibenden Ausläufern, daß sich selbst in ziemlicher Entfernung vom Mutterthiere Knospen bilden können, die nach und nach zu vollkommnen Polypen auswachsen, auf eine ähnliche Weise wie es so eben von der seitlichen Knospenbildung gesagt wurde, nur mit dem hauptsächlichen Unterschied, daß hier überdies auch der Darmkanal ganz gebildet werden muß, und nicht

---

16. Dieselbe Knospe. Der Fangarmkranz beginnt sich zu bilden.
17. Noch weiterer Entwickelungszustand derselben Knospe.

wie dort eine unmittelbare Fortsetzung von dem des Mutterthieres ist.[35]

Die dritte Art endlich, in der sich die Verzweigungen des Polypenstockes bilden, ist die durch Selbsttheilung. Sie ist eigentlich auch als eine Art von Knospenbildung zu betrachten, welche jedoch weder von den Seiten des Darmkanals noch von den Gefäßzweigen in den Ausläufern, wohl aber von dem Magen und der Scheibe mit der daran befindlichen Mundöffnung ausgeht.[36]

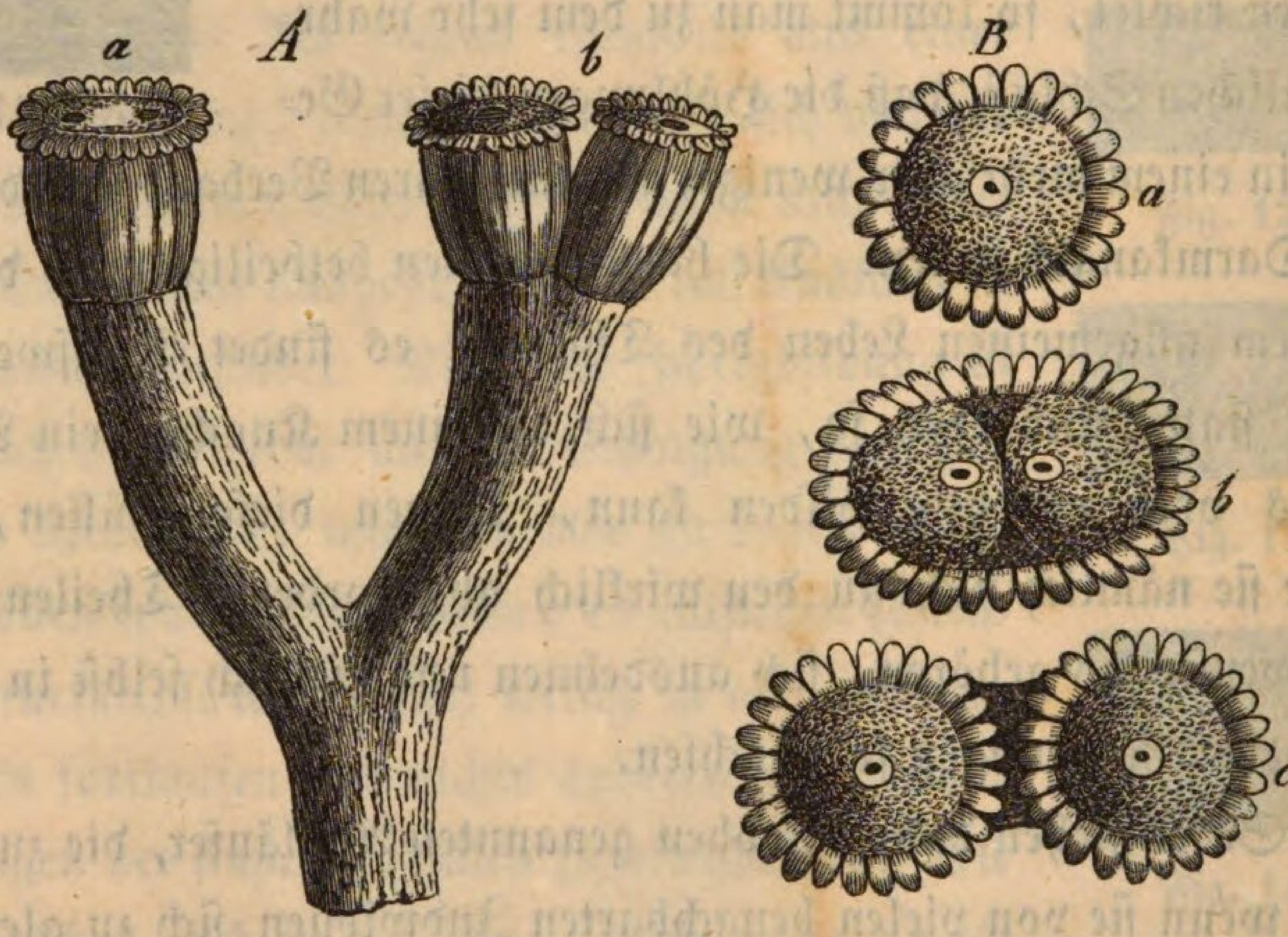


Fig. 18.

Man nimmt nämlich wahr, daß die anfänglich runde Mundöffnung (B. a) eine elliptische Form erhält, darauf durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt wird (B. b), so daß nun eine Scheibe zwei Mundöffnungen hat. Inzwischen ist die ursprünglich runde Scheibe auch länglich geworden und fängt an sich nach und nach gleichzeitig mit einer Spaltung der Arme, die dadurch an Zahl zunehmen, zu theilen. Diese Theilung schreitet mehr und mehr fort unter Entfernung der Mundöffnungen von einander (c); gleich-

18. A ein Zweig von Caulastraea furcata. (Nach Dana). B die Mundscheibe von oben gesehn in den verschiednen Theilungsperioden. (B c entspricht A b).

zeitig damit theilt sich auch inwendig der Magen in zwei Höhlen, und endlich ist das Individuum verdoppelt; es sind zwei Polypen entstanden, die blos noch durch ihren Darmkanal mit einander verbunden sind.

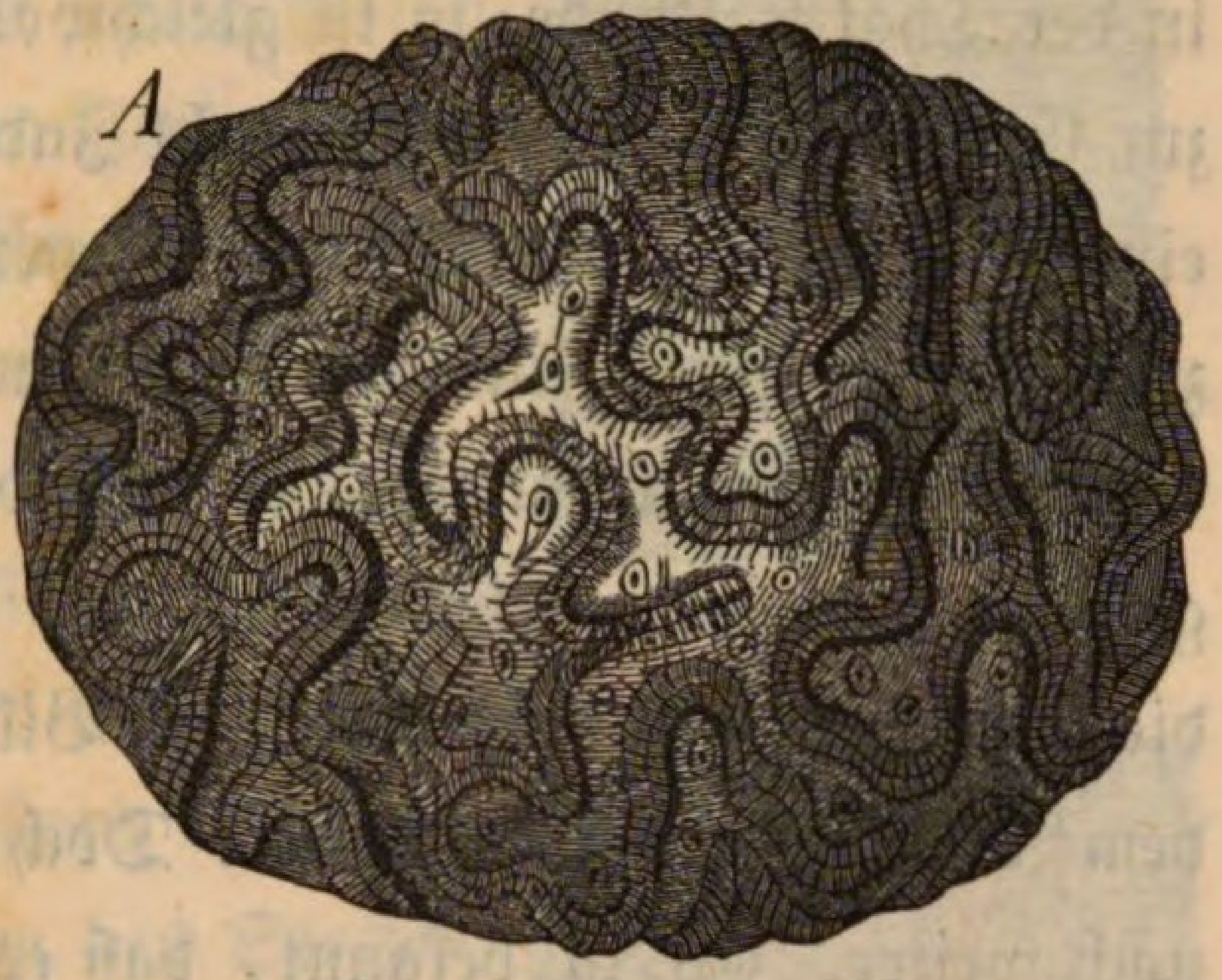


Fig. 19.

Bei einigen Arten findet diese Selbsttheilung in der Art statt, daß, während die Zahl der Mundöffnungen zunimmt, die Mundscheibe sich nicht in gleichem Maße theilt, so daß viele auf einer gewundenen Reihe angebrachten Mundöffnungen einer einzigen Scheibe angehören.[37]

Dies sind die drei Hauptentstehungsarten des Polypenstockes. Noch vielerlei Eigenthümlichkeiten in der Art nach welcher, und der Stelle, wo diese Knospenbildungen bei den verschiedenen Arten und Gattungen stattfinden, würden hier angeführt werden können, doch will ich dieselben mit Stillschweigen übergehen. Man sieht deutlich ein, daß, wie auseinanderlaufend auch die bereits dargestellten Formen sein mögen, ihr Entstehen doch augenblicklich erklärt werden kann, wenn wir im Auge behalten, wie zahlreich die Modificationen in der Form sein müssen, die durch so verschiedene Entwickelungsarten hervorgebracht werden, von denen einige sogar zusammen vorkommen. Ebenso kann nun auch die große Zahl Individuen, welche einen Polypenstock ausmachen, keine Verwunderung erregen. Beobachtungen haben gelehrt, daß binnen 32 Stunden ein vollendeter Polyp durch Knospenbildung entstanden ist.[38] Nehmen wir nun an, daß die Vervielfältigung auf gleiche Weise fortgeht, d. h. daß sich jedesmal in 32 Stunden die Anzahl

---

19. Maeandrina cerebriformis. (Nach Quoy und Gaimard.)

verdoppelt, dann werden sich in 20 Tagen 32,768 Polypen gebildet haben und in weniger als einem Monat 4 Millionen. Obgleich wir nun nicht annehmen können, daß die dabei obwaltenden Umstände immer günstig seien und die außerordentliche Produktion in der That stattfinde, so ist gleichwohl die vorhandne Möglichkeit zur Erklärung der großen Anzahl Individuen ausreichend, welche einen Polypenstaat bilden, von denen man gefunden hat, daß sie zuweilen mehrere Millionen enthalten.

Es kann nicht anders, es muß den Lesern bereits in die Augen gefallen sein, wie viel Aehnlichkeit, wenn sich diese auch nur auf die äußere Gestalt beschränkt, die Bildung des Polypenstockes mit dem Wachsen der Pflanzen hat. Doch diese Uebereinstimmung geht noch weiter. Es ist bekannt, daß es Pflanzen gibt, bei welchen sich die Art nicht allein durch den gewöhnlichen Samen, sondern auch durch Knöspchen, sogenannte Bulbillen fortpflanzt, die zu einem gewissen Zustand von Reife gekommen abfallen und sich zu einer neuen Pflanze entwickeln. Ganz dasselbe nun treffen wir bei den Polypen an; auch hier geschieht die Fortpflanzung durch solche abfallende Knospen und der Entwickelungsgang ist folgender. Anfänglich bildet sich, wie dies auch in Betreff der festbleibenden Knospen der Fall ist, eine kleine Anschwellung (Fig. 20) an der sowohl die äußere Hülle als auch der Darmkanal Theil nehmen; aber anstatt dünn und länglich zu werden, nimmt der sich bildende Theil nach und nach eine mehr runde oder länglich runde Gestalt an (Fig. 21)



Fig. 20.



Fig. 21.

20—26. Bildung einer abfallenden Knospe und deren weitere Entwickelung bei Synhydra parasites. (Nach Quatrefages.)

20. Beginnende Knospenbildung.

21. Knospe aus einer spätern Entwickelungsperiode.

und schnürt sich an der Ursprungsstelle mehr und mehr ab (Fig. 22). Endlich hört der Zusammenhang ganz auf und die nun abgefallne Knospe setzt sich, durch das Wasser weggeführt, anderswo fest um einen neuen Polyp zu bilden. Das erste was man hierbei wahrnimmt, ist, daß durch die Oeffnung wodurch früher der Zusammenhang mit dem Zweige stattgefunden hat, ein Theil des körnigen Inhalts, welcher die Knospe füllte, nach Außen tritt (Fig. 23), sich ausbreitet und diese an irgend einen soliden Gegenstand befestigt. Durch dieses nach Außentreten des Stoffes, wird die früher runde oder elliptische Gestalt des Knöspchens in eine cylindrische verwandelt und von diesem Augenblick an geht die Entwicklung ihren ruhigen Gang fort. Die cylindrische Röhre verlängert sich, wird mit einem Munde und Fangarmen versehen (Fig. 24. 25. u. 26.) und wiederum ist ein junger Polyp, gleich dem Mutterthiere, gebildet.[39]



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.

---

22. Die Knospe vollkommen gebildet und auf dem Punkte abzufallen.
23. Erster Anfang der Entwickelung eines Polypen aus der Knospe.
24, 25, 26. Aufeinanderfolgende spätere Entwickelungszustände.

Bei dem in Betreff der verschiedenen Fortpflanzungsweisen bisher Gesagten haben wir stets noch einige Analogieen mit denselben Verrichtungen bei anderen uns mehr bekannten organischen Wesen, gleichviel ob Thieren oder Pflanzen, angetroffen. Anders ist es mit der Fortpflanzungsweise, welche wir jetzt besprechen wollen, und welche solche höchst bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten darbietet, daß man sich fast in das Reich der Fabeln, als noch Gestaltverwandlungen an der Tagesordnung waren, versetzt halten sollte.

Bei einer großen Abtheilung der Polypen ist die Fortpflanzungsthätigkeit ganz in die Hüllen und ihre Verlängerungen verlegt. Es entwickeln sich daselbst, ganz nach der Art des Thieres einmal vorzüglich auf diesem dann wieder auf einem andern Theile des Körpers oder gemeinschaftlichen Stockes, Körperchen, welche man insgemein Eier nennt, doch von welchen es in der That bezweifelt werden mag, ob sie diesen Namen vollkommen verdienen. Bei einigen derselben hat man allerdings außerdem Säckchen wahrgenommen, welche durch die Hülle mit gebildet waren und worin sich Spermatozoen befinden sollten; doch, ob und inwiefern hier eine wirkliche Befruchtung statt hat, darüber ist man bis jetzt noch nicht im Klaren.[40]

Bereits seit langer Zeit sind bei einer Anzahl der zu dieser Abtheilung gehörenden Polypen eigenthümliche Organe, bestehend aus kleinen trichterförmigen Säckchen (s. Fig. 6), gefunden worden, welche durch Knospen- und Astbildung des Mutterthieres entstehen. Diese Säckchen enthalten einen oder mehrere, nach und nach sich entwickelnde und einem neuen Thiere das Dasein gebende Körperchen. Dieses neue Thier ist inzwischen kein Polyp, sondern ein ganz anderes Wesen, es ist eine Meduse.

Bei andern Polypen geht diese Bildung noch directer von dem Mutterthiere aus. Das neue Individuum wächst nach und nach, gerade wie eine Knospe, neben demselben heraus (Fig. 27), fällt endlich ab und ist ein Thier geworden, welches wenig oder keine Aehnlichkeit mit der Mutter hat. Es gehört zu der Abtheilung der Medusen, einer Gruppe von Thieren, welche im Allgemeinen ihrer höheren Organisation wegen über den Polypen steht. Der Polyp, welcher keine Mittel zur Fortbewegung besitzt, bei welchem man weder Nervensystem noch Sinneswerkzeuge,[41] außer dem



Fig. 27.

Gefühl, wahrnehmen kann, hat einem Geschöpfe, das sich frei bewegt, lustig herumschwimmt, nun aber auch Sinneswerkzeuge nöthig hat, um es mit der Außenwelt in Beziehung zu bringen, das Dasein gegeben. Diese Sinneswerkzeuge besitzt dasselbe dann auch. An der Ursprungsstelle jedes Armes befindet sich ein Auge (Fig. 28 a) in welchem bei genügender Vergrößerung eine Krystalllinse erkannt werden kann. Man hat selbst Organe bei ihnen wahrgenommen, die, nach Analogie ähnlicher Organe bei anderen Thieren, sehr

27. Syncoryne Stauridia. (Nach Dujardin). Links in der Mitte beginnt die Entwicklung einer Meduse.

wahrscheinlich zum Gehör dienen. Bei Geschöpfen, welche sehen und hören, muß man auch ein Nervensystem voraussetzen; und wirklich fehlen auch hiervon die unverkennbaren Spuren nicht, da in der Nähe des Magens ein Theil wahrgenommen wird, dessen Bezeichnung als Nervenknoten nicht zu gewagt ist. Aber noch mehr. Um den Magen herum bemerkt man einige blinde Säckchen, in denen Eier enthalten sind; zu einer bestimmten Lebensperiode stülpt sich das ganze Thier gleich einem Handschuh um, so daß die innere Oberfläche des Magens nach Außen kömmt, und die ganze Gestalt eine große Veränderung erleidet. In diesem Zustande (Fig. 29) bleibt das Thier noch einige Zeit fortleben, doch entwickeln sich aus den nun frei gewordenen Eiern

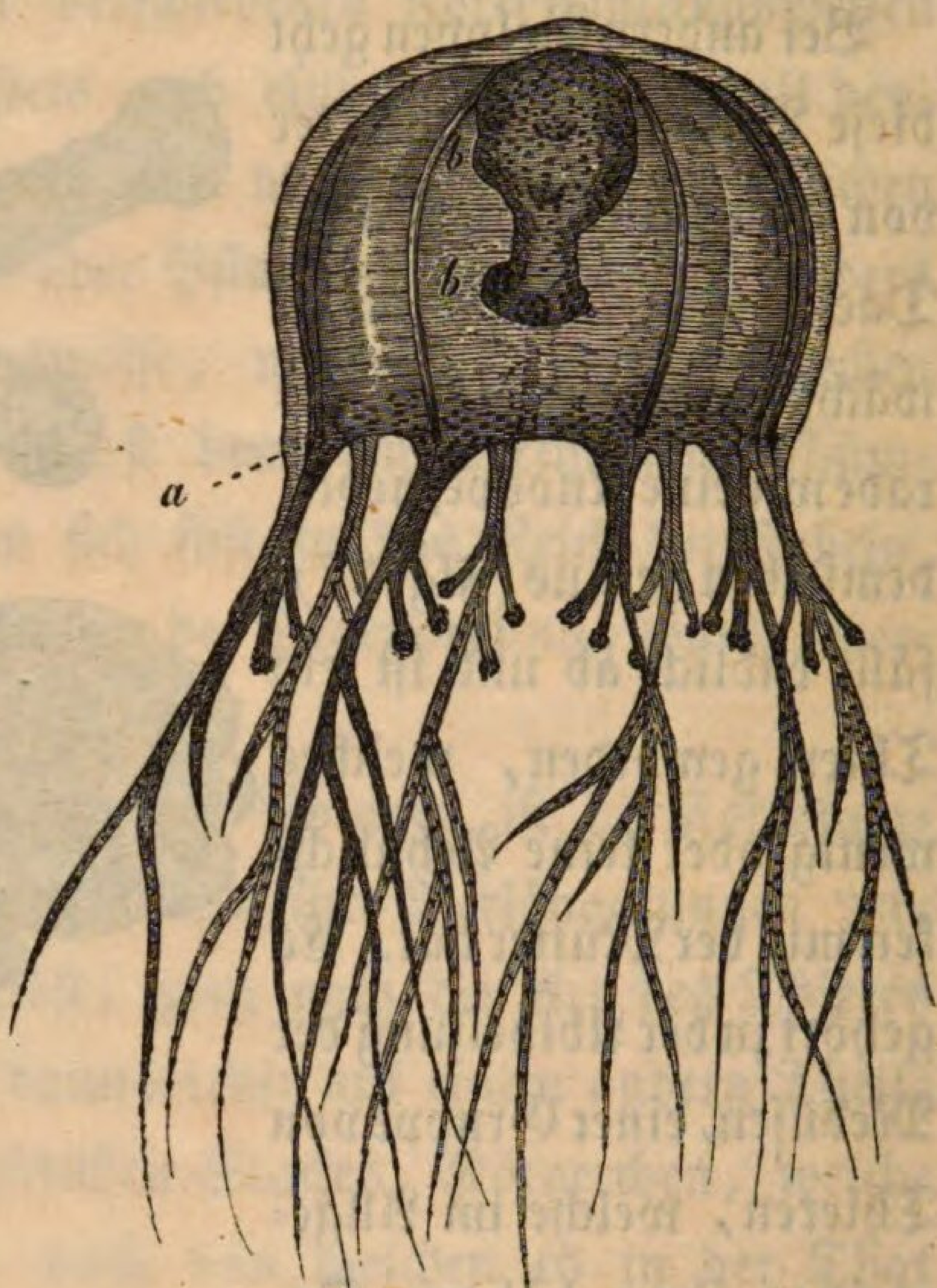


Fig. 28.



Fig. 29.

28. Eine Meduse (Cladonema) durch Knospenbildung auf Syncoryne Stauridia entwickelt. a einer der Augenflecke; b Eier den Magen umgebend.

29. Dieselbe Meduse, nachdem sie sich umgewendet hat.

keine Medusen, sondern Polypen, Polypen gleich denjenigen, aus welchen die Meduse entstanden ist![42]

Hier findet somit keine einfache Gestaltveränderung, kein Uebergang von dem einen Thier in das andere, keine Veränderung einer Larve in ein vollkommneres Thier statt, — denn die Theile der Meduse sind nicht durch höhere Entwickelung von Theilen des Polypen entstanden und dieser kann sich durch Knospenbildung auch fortpflanzen, ohne daß die Medusenform vorausgegangen ist, — sondern es ist der Eierstock, ein einziges Organ, das, sich gleichsam individualisirend, ein selbständiges Wesen wird, welches nicht allein wenig Aehnlichkeit mit dem Mutterthiere zeigt, sondern es selbst auch in jeder Hinsicht durch eine höhere Organisation übertrifft.

Hatte ich demnach unrecht als ich vorhin sagte, daß die üppigste Phantasie des Dichters durch die Natur übertroffen werde?

Die bis jetzt gegebene Skizze kann der Natur der Sache nach nicht anders als höchst unvollkommen und mangelhaft sein, da sie nur die Hauptzüge des Baues einer ganzen Thierklasse, welche in der Zahl ihrer Arten, vielleicht den auf der Erde lebenden Säugethieren die Waage hält, in sich faßt. Doch wie oberflächlich diese Skizze auch sein mag, so wird sie doch dargethan haben, daß die Untersuchung dieser kleinen Geschöpfe in mehr als einer Hinsicht die darauf verwandte Mühe reichlich belohnt. Wirklich, wenn eine solche Belohnung in unerwarteten Erfolgen, in neuen an Folgerungen reichen Thatsachen, in Gesichtspuncten, die für den denkenden Naturforscher so viele Ausgangspunkte ganzer Reihen von Ideen geben, besteht, dann gibt es vielleicht keine Thierklasse, deren Untersuchung eine solche Belohnung und in so reichem Maaße darbietet. Und noch sind wir weit entfernt davon sagen zu können, daß, trotz der Vielen, welche sich hauptsächlich während der letzten Jahre dieser Untersuchung gewidmet haben, unser Wissen in Betreff der Polypen erschöpft sei. Im Gegentheil, es steht hier der

Untersuchung noch ein weites Feld offen, einer Untersuchung, die eigenthümliche Schwierigkeiten darbietet und deshalb nur langsam vordringen kann.

Ein Theil dieser Schwierigkeiten liegt in dem Wohnort dieser Thiere und ihrer geographischen Verbreitung und wollen wir auch dabei einige Augenblicke stehen bleiben.

Daß alle Polypen Wasserthiere sind, brauche ich wohl kaum zu erinnern. Von den vielen hundert Arten sind aber blos einige wenige, die im süßen Wasser leben, während die meisten die See zum Wohnsitz haben. In allen Seen von den Polen bis zum Aequator trifft man daher auch Vertreter dieser Thierklasse an. Diese unterscheiden sich aber nach dem Grade der Wärme, der Menge des Lichts und der Art der Nahrung, während außerdem noch eine andere Ursache Einfluß auf ihre Verbreitung ausübt und zwar der Druck des Wassers.

Die nackten, oder richtiger genannt weichhäutigen, Polypen leben in allen Himmelsstrichen; desgleichen diejenigen deren Haut oder sogenannter Polypenstock von einer hornartigen Beschaffenheit ist. Dagegen ist die Verbreitung derjenigen Polypen, welche für unsere gegenwärtige Betrachtung in ganz besondere Berücksichtigung kommen, nämlich derjenigen, welche Korallenriffe bauen, viel beschränkter. Dieselbe begrenzt sich nahebei auf den durch die Parallelkreise des 28° südlicher und nördlicher Breite gebildeten Gürtel. In der Mitte dieses Gürtels ist die mittlere Temperatur des Oceans 27° bis 29° C. und hier ist es wo die Entwicklung der Korallen bauenden Arten am üppigsten stattfindet. An den Grenzen des genannten Gürtels sinkt die Wärme der See auf eine mittlere Wintertemperatur von 19° bis 20° und diese scheint so die Grenzen anzugeben, in welchen die Riffbildung noch stattfinden kann. Sowohl nördlicher als südlicher werden zwar noch Korallenpolypen angetroffen, doch spärlich, und ohne daß sie durch ihre Vereinigung Riffe bilden, es sei denn, daß durch eine besondere Ursache die

mittlere Temperatur des Wassers einer örtlichen Erhöhung unterliegt, so z. B. bei den unter dem 32° nördlicher Breite gelegenen Bermudas-Inseln, wo der Golfstrom eine Wassermasse bringt, die, aus südlicher Breite kommend, eine höhere Temperatur besitzt, wodurch dann das Meer an dieser Stelle dem Wachsthum der Korallen günstig gemacht wird.[43]

Außer der Verbreitung nach den Breitegraden, kommt hier auch noch die Verbreitung in die Tiefe in Betrachtung, ein Punkt, welcher für uns um so mehr von Belang ist, weil er in unmittelbarer Verbindung steht mit der Erklärung der Art und Weise der Korallenbildung.

Daß diese Tiefe sichere Grenzen haben muß, läßt sich im Voraus erwarten. Viele dieser Thiere besitzen doch sehr lebendige Farben, und es ist bekannt, daß das Licht zur Hervorbringung derselben mitwirkt. Ueberdies aber nimmt die Wärme der See nach unten zu ab, auf 100 Faden Tiefe ist ihre mittlere Temperatur unter den Wendekreisen ohngefähr 20° und dies ist dieselbe, welche wir so eben als die Grenze der Breite, über welche hinaus alle Riffbildung aufhört, kennen lernten.

Es ist ferner für diese sowohl als für andere im Wasser lebende Thiere ein Erforderniß, daß darin fortwährend Sauerstoff aus der Luft aufgenommen werde um denjenigen, welcher durch ihr Athemholen verbraucht wird, zu ersetzen. Doch kann eine solche Aufnahme schwerlich in solchen Theilen des Meeres stattfinden, die von der mit der Luft in Berührung kommenden Oberfläche auf großen Abstand entfernt sind, da die durch die Wellen hervorgebrachte Bewegung sich selten weiter als bis zu einer Tiefe von ohngefähr 30 Faden fortpflanzt.

Endlich muß noch als ein nicht weniger wichtiges Hinderniß einer unbegrenzten Verbreitung in die Tiefe der Druck, welchem die Thiere ausgesetzt sind, genannt werden, da dieser sich in gleichem Maße wie die Wassersäule, welche auf ihnen ruht, vergrößert.

Sorgfältig ausgeführte Tiefenmessungen haben nun auch bewiesen, daß die gewöhnlichste Tiefengrenze, bis zu welcher die Korallengewächse noch leben und wachsen, 20 bis 25 Faden beträgt, eine Tiefe, die wirklich schon sehr beträchtlich ist, da die Thiere in derselben einem fortdauernden Druck von 4 bis 5 Atmosphären ausgesetzt sind. Es gibt aber Arten, welche in viel größeren Tiefen, von 100, 160 ja 270 Faden, lebend angetroffen werden, wo sie demnach einen Druck von 19, 30 und 51 Atmosphären auszuhalten haben; eine Widerstandskraft, welche man schwerlich solch zarten Geschöpfen zugeschrieben haben würde, wenn dies nicht durch zuverlässige Thatsachen als wirklich bestehend erwiesen wäre.[44]

Endlich gibt es noch einen Punkt, welcher bei der Betrachtung der geographischen Verbreitung in Betracht kommt. Man weiß nämlich, daß es eine für alle Thiere geltende Bemerkung ist, daß blos ein bestimmter Theil der Erdoberfläche als ihr ursprünglicher Wohnplatz bezeichnet werden kann. Es scheint, daß für jede Thierart ein Mittelpunkt, von wo aus sie sich weiter verbreitet hat, angenommen werden muß. In dem Zustand worin wir jetzt die Erde und die auf ihr wohnenden Geschöpfe kennen, ist es oft ganz unmöglich diese Mittelpunkte ihrer Entstehung mit einiger Sicherheit anzuführen, und zwar deshalb weil viele Thiere mit so vollkommenen Mitteln zur Fortbewegung ausgerüstet sind, daß sie sich über beträchtliche Theile der Erdoberfläche verbreitet haben. Doch gibt es auch Thiere, bei denen diese Mittel zur Fortbewegung höchst unvollkommen sind, so daß ihre Weiterverbreitung darin ein kräftiges Hinderniß findet und zu diesen Thieren gehören die Polypen. Allein während der frühesten Periode ihres Bestehens sind sie frei und können sich von einem Ort nach dem anderen bewegen; aber wie vielen tausend Feinden jeglicher Art sind die jungen, kaum das Ei oder die Mutter verlassen habenden Polypen nicht ausgesetzt! noch durch keine harte Decke geschützt, müssen sie fast nothwendig

der Raub zahlloser größerer Thiere werden, die sich von ihnen nähren, und nur mit genauer Noth können unter vielen Tausenden einige wenige entkommen und auf einem nahegelegenen festen Punkt den Grund zu einer neuen Polypenkolonie legen. Daß deshalb hier die Verbreitung stets sehr beschränkt und die Mittelpunkte, von denen dieselbe ausgegangen ist, in die Augen fallender sein müssen, als die vieler anderen Thiere, ist, wie überdies auch durch die Resultate der Untersuchung bewiesen ist, augenscheinlich. Die Zahl der sämmtlichen bekannten Arten, welche im indischen Meere und der Südsee leben, beträgt **306**, davon gehören **117** ausschließlich dem ersteren oder dessen Busen, dem rothen Meere an; **162** andere Arten werden allein in der Südsee angetroffen und blos **27** Arten sind beiden Meeren (die bekanntlich unmittelbar an einander grenzen) gemeinschaftlich. Vergleicht man demnach Punkte, welche gegenseitig noch mehr von einander entfernt sind, mit einander, so ist die Verschiedenheit noch in die Augen fallender. Von den **60** bekannten westindischen Arten, kann nicht eine einzige als identisch mit anderen in dem ostindischen Meer vorkommenden betrachtet werden.[45]

Bevor wir weiter gehen, wird es nothwendig sein über einen Punkt zu sprechen, der, hätte ich mich an eine streng logische Ordnung gehalten, eigentlich schon früher hätte zur Sprache gebracht werden müssen, dessen Behandlung ich aber bis hierher verschoben habe, damit er einen regelmäßigen Uebergang zur Betrachtung der Bildung von Koralleninseln und Riffen bilde. Ich meine: die Abscheidung der Koralle und die Natur der Substanzen, aus welchen dieselbe zusammengesetzt ist.

Ich habe bereits angegeben, daß die steinartigen Körper, welche einmal die Gestalt verästelter Baumstämme, dann wieder die von eigenthümlich oder kohlkopfartig vereinigten Blättern, ferner die von Pilzen oder von kuppelförmigen Dächern, annehmen, keineswegs als eigentliche Wohnungen, in welchen Thiere einge-

schlossen gewesen sind, sondern als die Ueberbleibsel der Thiere selbst, betrachtet werden müssen. Was wir hier sehen, sind so viele Mumien von Thieren, welche sich selbst während ihres Lebens einbalsamirt haben. Doch sowohl diese, als die in unsern Sammlungen aufbewahrten Korallen, sind blos die kleineren derselben und die Frucht einer einzelnen Polypenkolonie und als solche in der Natur angetroffen worden.[46] Reisende erwähnen solcher Korallen, deren jede für sich selbst Hügel von 12 bis 20 Fuß Höhe bildet, Korallen also, die kaum in einem Zimmer von gewöhnlicher Höhe Platz finden können und welche gleichwohl ihr erstes Entstehen einem einzigen mit bloßem Auge ganz unsichtbaren Keim verdanken! Nicht weniger zu verwundern ist es, daß sie einen solchen Umfang trotz dem Wüthen der Wogen, welche unaufhaltsam an sie anstürmen, erreichen, ja daß sie ungeachtet der heftigsten Brandung, die ohne Zweifel die festesten Granitblöcke unterwühlen und zu Staub zermalmen würde, sich bilden und fortwachsen, obschon der Stoff, aus welchem sie bestehen, in Festigkeit und Härte dem Granit weit nachsteht.

Die Lösung dieser Räthsel werden wir in der Herrschaft der Kräfte finden, welche diesen Stoff beseelen, in der Macht des Lebens über den Tod, in einer ausharrenden ruhigen Thätigkeit, die, obgleich sie sich zuweilen vor der Uebermacht roher Gewalt beugen muß, dennoch der endliche Sieger im Streite bleibt.

Wie haben sich diese Korallen gebildet? Welches ist die chemische Zusammensetzung des Stoffes, aus welchen sie bestehen? und von woher stammt dieser Stoff? Dies sind die drei Fragen, welche wir im Nachfolgenden zu beantworten haben.

Bei der Bildung der Korallen kommen zwei Hauptverrichtungen der Polypen in Betracht und zwar zuerst das Vermögen, welches sie besitzen, sich durch Knospenbildung nach allen Richtungen hin zu vergrößern. Ueber die Weise, wie solches im Allgemeinen geschieht, ist bereits oben das Nöthige gesagt; ich erinnere nur

daran, daß sie sowohl seitlich als nach oben stattfinden kann. Im ersten Fall entstehen meistens verzweigte baumartige Formen (s. Fig. 1 und 2) im letzten Fall hauptsächlich diejenigen, welche als kuppelförmige Massen auftreten (s. Fig. 3 und 19). Gleichwohl hängen die vielerlei Gestalten noch von einer Menge anderer dazu kommender Verhältnisse der Knospenbildung, so wie von äußeren Ursachen ab, deren nähere Angabe ich, um nicht in zu viele Einzelheiten zu gerathen, hier übergehe.[47]

Der zweite Vorgang, welcher mit der Knospenbildung vereinigt sein muß, ist die Abscheidung der steinartigen Korallenmasse selbst.[48] Hier muß man eine dreifache Art der Abscheidung unterscheiden: 1) die nach Innen gehende oder die in den innern Organen des Thieres; 2) die nach Außen gehende, das ist die in den Hüllen und 3) die nach Unten gehende Abscheidung.

Daß in der That eine Abscheidung von Korallensubstanz in den Geweben, welche die innere Höhle jedes Individuums einnehmen, stattfindet, ist leicht wahrnehmbar. Alle die Polypen, welche zu den Korallen bildenden gehören, besitzen einen Darmkanal mit den schon früher angeführten, der Länge nach laufenden Scheidewänden. Untersucht man nun einen Ast einer solchen Koralle, so wird man stets finden, daß sich in einem Theile dieser Scheidewände die Korallensubstanz abgesetzt hat und daß die Menge derselben um so größer ist, je weiter man sich von der Spitze entfernt, so daß endlich in einigem Abstand davon nicht allein die Flächen, woraus die Scheidewände bestehen, sondern auch der Raum zwischen denselben durch die Korallensubstanz ausgefüllt wird und das Innere sich ganz damit angefüllt zeigt. Diese ganze Ausfüllung findet indessen keineswegs immer statt, und auch wo sie vorhanden ist, ist darum der Verband mit den tiefer gelegenen Theilen noch nicht ganz abgebrochen, sondern wird durch die zahllosen sehr feinen Kanäle, welche in dieser scheinbar ganz unorganisirten Masse vorhanden sind, unterhalten. Während deshalb der Polyp wächst,

verhärten sich nach und nach alle seine Organe mit Ausschluß allein der Mundscheibe und der Fangarme, da in diesen keine Absetzung von Korallensubstanz stattfindet.

Gleichzeitig mit dieser inneren Korallenbildung, oder eigentlich noch etwas früher, erhärtet die äußere Hülle.

Man darf dies indessen nicht so auffassen, als ob dabei immer die Produktion einer aus einem zarten biegsamen Gewebe bestehenden Haut der Korallenbildung vorausgeht. In der allerersten Zeit, nachdem der junge Polyp das Ei verlassen hat, ist dies natürlich stets der Fall, doch während des spätern Wachsthums findet dasselbe nicht immer statt; die seitwärts auswachsende Knospe nämlich, ist bei ihrem ersten Auftreten mit einer harten Masse gleich der des Mutterthieres bedeckt. Einigermaßen anders ist es indessen bei der Vervielfältigung der Polypen durch Selbsttheilung; an der Spitze ist die äußere Koralle die unmittelbare Fortsetzung der zarten Oberhaut, welche die Mundscheibe bekleidet, und folglich muß bei der Theilung und dem Wachsthum nach oben an dieser Stelle die Koralle sich stets in einer bereits gebildeten zarten Oberhaut absetzen.

Diese Korallenabsetzung geschieht aber nicht nach Art einer Incrustation, das ist, daß die Substanz gleichzeitig auf allen Puncten erhärtet, so daß die allgemeinen Bedeckungen von Anfang an aus einem überall geschlossenen Behälter der Korallenmasse bestehen, wovon sich in der Folge die Wand durch Ansetzung von neuer Substanz verdickt, sondern es lehrt im Gegentheil die Untersuchung, daß die Abscheidung sowohl hier, als in den innern Organen große Uebereinstimmung mit der Bildung des Knochens bietet, und erst auf einzelnen Punkten beginnt, welche nachher in einander fließend ein Netz darstellen, dessen Maschen später noch mehr oder weniger deutlich erkennbar sind. Wenn der knochige Behälter einmal gebildet ist, so hört deshalb das weitere Wachsthum noch nicht auf, sondern es bleibt in den harten Theilen Stoffwechsel, gleichzeitig

mit allgemein fortgehender Entwickelung bestehen, ähnlich wie es durch das Dickerwerden der bereits gebildeten Aeste bewiesen wurde, während aus einer sorgfältigen Untersuchung dieser hervorgeht, daß das Wachsen durch Dazwischenfügen kleiner Theile, aber nicht durch äußeres Ansetzen geschieht.

Endlich muß man drittens eine Korallenabscheidung annehmen, die in sofern von den beiden früheren verschieden ist, daß sie nie in vorausgebildeten zarten Geweben geschieht, sondern sich als eine unmittelbare Fortsetzung sowohl der erhärteten Hüllen, als der erhärteten innern Organe zeigt. Daß eine solche Abscheidung wirklich stattfindet, geht daraus hervor, daß, wenn ein Stück eines lebenden Korallengewächses abgebrochen und an einen passenden Ort, wo es sich weiter entwickeln und fortwachsen kann, befestigt wird, das abgebrochne Ende sich nach einiger Zeit durch eine daraus hervorgegangne Substanz auf der Stelle, mit welcher es in Berührung gebracht ist, festhängt.[49] Diese Art der Korallenbildung erklärt auch das Entstehen der dickeren Stammtheile, worin keine Ueberbleibsel früher vorhandener Höhlen oder zarter Gewebe gefunden werden, die aber ersichtlich durch die nach unten gehende Abscheidung von Korallensubstanz aus zwei oder mehreren benachbarten Individuen entstanden sind. Auch die gemeinschaftliche Achse, welche bei vielen wahrgenommen wird (s. Fig. 1) und die sich von der äußern Lage, welche der eigentliche Träger der verschiedenen Individuen ist, in Beschaffenheit oft ganz unterscheidet, wird durch diese nach unten gehende Abscheidung erklärt und beweist zugleich, daß diese Letztere von den beiden anderen unterschieden werden muß.

Diese Korallenbildung in nach unten gehender Richtung würde ganz unbegreiflich sein, wenn ein Korallengewächs als aus einem unorganisirten Körper bestehend, als ein Behälter, in welchem ein lebendes Thier wohnt, betrachtet würde. Sobald man aber in dieser scheinbar leblosen Masse eine unverkennbare Organisation entdeckt, verschwindet diese Schwierigkeit. Der Nahrungssaft, aus welchem

diese Abscheidung überall geschieht, verbreitet sich, wenn auch langsam, durch die unzählbaren, mit dem Darmkanal in Verbindung stehenden Kanäle, und so lang diese Kanäle geöffnet bleiben, muß auch die Korallenbildung in allen Richtungen stattfinden.

Inzwischen ist es zugleich deutlich, daß diese Bildung auch eine Grenze haben muß. Nimmt man auch an, was mir nicht unwahrscheinlich vorkommt, daß sich die feinen mit zarter Haut ausgekleideten Kanälchen auch bei der nach unten gehenden Abscheidung der Koralle ein Stückchen verlängern und sich darin fortsetzen, so kann doch diese Fortsetzung nur begrenzt sein, weil die Bewegung des Nahrungssaftes darinnen immer schwächer und schwächer werden muß, je nachdem der Abstand vom Darmkanal, hier die Quelle der Bewegung, größer wird. Die Kanälchen müssen deshalb verstopft werden und sobald dies der Fall ist, hört aller Verband mit den höher gelegenen Theilen auf; die Koralle ist dann auf dieser Stelle todt, denn sie hat aufgehört Theil an den Lebensbewegungen des ganzen Polypenstockes zu nehmen.

Tod und Leben grenzen demnach hier unmittelbar an einander. In demselben Augenblick, da die verschiedenen Individuen nach auswärts fortwachsen und sich in allen Richtungen vervielfältigen, sterben die Theile ab, welche ihnen vereint zugehören.[50] Das junge Geschlecht baut ein Haus auf den Kirchhof seiner Eltern und strebt so stets höher und höher, bis die Oberfläche des Meeres erreicht ist und diese seinem fernern nach oben gehenden Wachsthum einen unübersteiglichen Schlagbaum entgegenstellt. Und glückt es auch den stets an die Grundpfeiler anbrausenden Wogen einen abgestorbenen Theil des alten Gebäudes loszureißen und in Staub zu verwandeln, so macht es nichts aus, denn die junge millionenfach vermehrte Nachkommenschaft arbeitet rastlos vorwärts, und spottet den Wogen, deren rohe Gewalt ohnmächtig gegenüber der in ihnen wohnenden Lebenskraft ist.

So sind wir nun zur Beantwortung der zweiten Frage ge-

kommen, nämlich zu der in Betreff der chemischen Zusammenstellung der Korallengewächse.

Ohne uns bei den für unsern Zweck weniger wichtigen aus einem hornartigen Stoff bestehenden Polypenstöcken aufzuhalten, wollen wir uns hier allein auf die eigentlichen Steinkorallen beschränken. Jedes Korallengewächs, so wie es in den Sammlungen aufbewahrt wird, enthält wie eben gezeigt worden ist, in seiner harten Substanz die vertrockneten Ueberbleibsel der zarten darin eingeschlossenen thierischen Gewebe. Diese müssen demnach durch die chemische Zergliederung aufgefunden und ihre relative Menge bestimmt werden können. Es hat nun die quantitative einiger Analyse Korallenarten gelehrt, daß die Menge organischen thierischen Stoffes immer gering, jedoch bei den verschiedenen Gattungen und selbst bei denjenigen verschieden ist, die in ihrer äußern Form hinreichend ähnlich sind um zu einer und derselben Gattung zu gehören. Der höchste vorgefundene Gehalt beträgt 9,4 der geringste 2,1%. Der Bestandtheil, welcher die übrigen in Menge bei weitem übertrifft, ist der kohlensaure Kalk; dieser beträgt in den untersuchten Gattungen 89,9—96,6%. Die übrigen stets in sehr geringer Menge vorhandenen Bestandtheile sind: Verbindungen von Fluor, Phosphorsäure und Kieselsäure mit Kalk, Bittererde und Alaunerde und in einigen Fällen Eisenoxyd. Diesem letzten muß die Farbe einiger Korallen zugeschrieben werden, obschon keineswegs aller, da auch einige vorkommen, deren Färbung ersichtlich durch eine organische Substanz hervorgebracht wird.[51]

Alle die genannten Stoffe nun, selbst das Fluor nicht ausgenommen, kommen in dem Meerwasser vor, und hiermit würde demnach auch die vorhin gestellte dritte Frage beantwortet sein, wenn nicht die von den Polypen gebauten Korallenmassen, wie später noch deutlicher gezeigt werden wird, so ungeheuer groß wären, daß man geglaubt hat nach der Quelle suchen zu müssen, wo-

her die gewaltigen Massen kohlensauren Kalkes, welche zu ihrem Bau gedient haben, stammen.

Es kann nicht Aufgabe der jetzigen Wissenschaft sein, zu untersuchen, in welchem Zustande der Kalk zur Zeit der ersten Bildung der Erde war. Wir können blos von den Thatsachen so weit sie uns bekannt sind, ausgehen; und diese lehren uns, daß der Kalk gegenwärtig fast ausschließlich als kohlensaurer Kalk in der Natur vorkommt, und daß der ansehnlichste Theil dieses kohlensauren Kalkes entweder heute noch einen Bestandtheil organisirter Wesen ausmacht oder doch während des Laufs der Zeiten einen Bestandtheil davon ausgemacht hat. Ich werde später noch Gelegenheit haben auf diesen Punkt zurückzukommen und dann wird sich zeigen, daß ein großer Theil des Meeresbodens nothwendig aus diesem Stoff gebildet sein muß.

An kohlensaurem Kalke kann es daher nicht mangeln, weil der aufgelöste Zustand, in welchem dieser im Meerwasser vorkommt, leicht durch die stets darin vorhandene Kohlensäure erklärt wird. Auch besitzt das Meerwasser, besonders in den Meeren zwischen den Wendekreisen die Eigenschaft zu incrustiren,[52] in derselben Weise, wie dies von einigen Süßwasser-Seen Italiens so wie von dem See von Rockanje auf der Insel Voorne genügend bekannt ist.

Doch woher die große Menge Kohlensäure, welche verlangt wird, um den kohlensauren Kalk aufgelöst zu halten, und dabei wieder neuen aufzulösen, um nicht allein den Polypen, sondern auch den tausend anderen Arten der in dem Meere lebenden Geschöpfe diese für ihre Entwicklung so durchgängig nothwendige Nahrung zu verschaffen? Diese Frage findet ihre genügende Beantwortung nicht in der Annahme, daß sich die Kohlensäure der Luft im Meerwasser auflöst, indem man vielmehr annehmen muß, daß sich aus diesem fortwährend Kohlensäure entwickelt, während athmosphärische Luft und hauptsächlich Sauerstoff an deren Stelle tritt. Aber man kann andere Quellen nachweisen, die jede für sich

allein schon genügend scheinen, um Rechenschaft von diesen Erscheinungen zu geben. Die erste ist das Vorhandensein unter dem Meere befindlicher Vulkane, deren Bestehen an einigen Orten unwiderlegbar bewiesen ist und von welchen wir nach Analogie mit denjenigen, welche ihre Kratere über das Meer und das Land erheben, schließen müssen, daß sich unter den von ihnen ausgeworfenen Gasarten eine ansehnliche Menge Kohlensäure befindet. Zweitens ist uns gestattet auf dem Boden des Meeres das Bestehen ähnlicher Oeffnungen anzunehmen, wie sie auf dem festen Lande an so vielen Stellen vorkommen, aus welchen beständig Kohlensäure in erstaunlichen Massen nach außen tritt.[53] Doch neben diesen beiden vermuthlichen Quellen ist noch eine dritte, welche zuverlässig vorhanden ist, und fortwährend und reichlich fließt; ich meine das Athemholen der in dem Meere lebenden Thiere. Millionen und Billionen größerer und kleinerer Geschöpfe, und unter ihnen die Polypen selbst, nehmen anhaltend Sauerstoff auf, um ihn, zu Kohlensäure verwandelt, welche sich dann augenblicklich im Wasser auflöst, wieder abzugeben. Und so sehen wir hier wieder die schöne Verbindung, welche zwischen allen den Erscheinungen der Natur besteht, wie die Lebensäußerungen eines jeden Individuum einen nothwendigen Theil des Lebens des Ganzen ausmachen. Der Boden des Meeres ist mit den scheinbar ganz unorganisirten Ueberbleibseln zahlloser früher vergangner Geschlechter bedeckt; diese Ueberbleibsel werden durch einen Stoff auflöslich gemacht, welcher das Product der jetzt lebenden Geschöpfe ist, deren Körper sich dann die aufgelöste Substanz aneignen und später, ihrerseits ebenfalls absterbend, ihre Ueberbleibsel zur Entwicklung nachfolgender Geschlechter zurücklassen. So greift ein Glied der Kette in das andere, und es entstehen Reihen von Erscheinungen, die zwar in der Zeit aufeinander folgen und wovon die Eine die Bedingung der Anderen ist; doch wer kann es sagen, wo diese Kette ihren Anfang nimmt oder wo ihre beiden äußersten Enden einander erreichen!

Bis hierher beschränkte sich die Aufmerksamkeit meiner Leser auf das Kleine, dessen Entstehung, Entwicklung und Wachsthum; jetzt aber wollen wir das Große betrachten, welches das Resultat des Kleinen ist. Mußte ich früher zur Verdeutlichung meines Vortrags von Abbildungen, welche Gegenstände stark vergrößert darstellen, Gebrauch machen, so muß ich jetzt meine Zuflucht zu viel tausendmal verkleinerten Abbildungen nehmen von Theilen unserer Erdoberfläche, welche ihr Entstehen der Thätigkeit der Polypen verdanken. Ich rechne überdies auch hier auf die Einbildungskraft meiner Leser um die Lücken auszufüllen und die kleinen Ursachen mit ihren großen Folgen in innigen Verband zu bringen.

Folgen wir den Seefahrern auf ihren Zügen und besuchen wir mit ihnen die Himmelsstriche, wo die Korallenriffe und Inseln sich aus der unermeßlichen Tiefe der See nicht selten als willkommene grüne Oasen inmitten unübersehbarer Wasserwüsten erheben, aber oft auch zum Schreck der Unglücklichen, deren schwimmende Wohnung auf der im Wasser verborgenen Klippe zu bersten droht. Wir unsererseits wollen indessen gerne annehmen, daß das Meer flach und eben und das Fahrwasser mit seinen Untiefen durch und durch bekannt ist und wollen den Reisenden, der dort in ein Boot steigt, um ein Korallenriff, welches er von seinem Schiff aus entdeckt hat, näher in Augenschein zu nehmen, begleiten.

Aber ist es eine Sinnestäuschung, der wir hier unterliegen? Das Grün, das Roth, das Blau, welches wir durch das sanftwogende durchsichtige Wasser hin wahrnehmen, — die mit prächtig gefärbten Blumen prangenden Aeste und Zweige, welche sich in zierlichen Gruppen als so viele Sträuche erheben — die kleinen Kuppeln, welche mit Astern bewachsenen Blumenbeeten gleichen und dazwischen eine mehr ebene, einem grünen Rasenteppiche ähnliche Fläche, abwechselnd mit hellem weißen blinkenden Sand, welcher den Hintergrund dieser vielfarbigen Lichter bildet, — dies kann doch keines jener so gefürchteten Korallenriffe sein? Es scheint

uns vielmehr ein unter der Meer befindlicher höchst gefällig angelegter mit künstlich geschnittenem Grottenwerk verzierter Garten zu sein, dessen Farbenpracht und Formenlieblichkeit in der schönsten Harmonie sind, und welcher sichtbar der Wohnplatz jener zahlreichen kleinen Fische ist, die mit ihrer durch silber- und scharlachroth glitzernden oder phantastisch gelb und schwarz gestreiften Haut wie Vögel um die Zweige der Sträucher spielen, als wollten sie die Blumen derselben zu einem Wettstreit darüber einladen, wer von ihnen es dem andern an Farbenpracht vorzuthuen vermag.

Noch ein Ruderschlag näher, aber seht! plötzlich ist die ganze Scene verändert. Der herrlichste Sommer ist auf einmal durch den traurigsten Winter verdrängt; keine einzige, der so eben noch in voller Farbenpracht strahlenden Blumen kann weiter vom Auge wahrgenommen werden. Blos die kahlen Aeste, an welchen sie eben noch gesehen, und deren höckrige Formen theilweise durch sie vor dem Auge verborgen wurden, strecken nun drohend ihre rauhen harten Spitzen in die Höhe, der lachende Blumengarten ist wie mit einem Zauberschlag verschwnnden und in das drohende Korallenriff, so wie es uns unsre Einbildung in der Ferne gemalt, verwandelt!

Glaubt nicht, daß diese Schilderung des Eindruckes, den ein Korallenriff unter günstigen Umständen gesehen auf den Beschauer macht, auch nur im mindesten übertrieben ist. Sie ist größtentheils wörtlich aus Reisebeschreibungen entlehnt, welche uns von verschiedenen Reisenden geliefert wurden, deren Sprache stets eine etwas dichterische Gluth annimmt, wenn sie die bei dem Anblick eines solchen mit lebenden Polypen bedeckten Riffes gemachten Beobachtungen skizziren.[54]

Doch wir wollen uns nicht in diesen Garten begeben, um Blume für Blume zu beschauen und zu bewundern; unsere Aufgabe fordert eine Uebersicht des Ganzen und dazu ist es besser uns erst in einiger Entfernung davon zu halten. Wir werden zwar

dadurch die unterseeischen Werkstätten der Polypen auf einen Augenblick aus den Augen verlieren, aber, was sie bereits früher geschaffen haben, und das was durch die Wogen aufgeworfen theilweise über die Oberfläche der See heraussteht, wird sich um so besser in seinen Hauptumrissen unseren Blicken darbieten.

Dabei nehmen wir drei Hauptformen wahr. Erstens sehen wir ein Riff sich unmittelbar an den Strand einer Küste anschließen und davon gleichsam ein sich zum Theil unter der See fortsetzendes Anhängsel ausmachen; ein solches Riff kann man Strandriff nennen.

Zweitens treffen wir Riffe an, die mehr oder weniger in gleicher Richtung mit einer Küste laufen, doch davon durch eine Art Kanal geschieden sind. Diese Art wollen wir Kanalriffe nennen.

Endlich werden drittens fern von allem festen Lande, mitten im Ocean zahlreiche Korallenriffe gefunden, denen man den Namen Koralleninseln oder besser die besondere Benennung Atollen gegeben hat, gefunden.



Fig. 30.

Solche Atollen haben eine rundliche oder länglich runde Gestalt und bestehen aus einem sich über das Wasser erhebenden Rand von größerer oder geringerer Breite, innerhalb dessen sich in den meisten Fällen ein See befindet, dem man den Namen Lagune gegeben hat.[55]

30. Ansicht der Pfingstsonntaginsel zum „gefährlichen Archipel der niedrigen Inseln" in Ost-Polynesien gehörig.

Die Atolgestalt ist in der That die merkwürdigste, unter welcher die Korallenriffe vorkommen, und, da zugleich die Zusammensetzung dieser am eifrigsten untersucht ist, so wollen wir uns gleich zuerst dabei aufhalten.

Die Zahl dieser Atollen, welche über den indischen Ocean und der Südsee verbreitet sind, ist außerordentlich groß. Mitunter liegen sie für sich allein, mitten im Ocean in einer ansehnlichen Entfernung von jedem Festland oder Insel, aber häufig bilden sie auch Gruppen oder Archipele, welche zuweilen aus einer ansehnlichen Zahl dieser Atollen bestehen. Die Maldiven und Carolinen können dafür als Beispiel dienen.

Was ihre Ausdehnung anlangt, so hat man sie von jeder Größe, von solchen ab, die wenig mehr als eine halbe Stunde Wegs breit sind, bis zu denen, deren größter Durchmesser 30, 60 ja 80 geographische Meilen beträgt und welche demnach einen merklich größern Umfang als ganz Holland besitzen.[56]

Die Breite der ringförmigen Strecke Landes, welche sich über das Wasser erhebt und den bereits genannten See oder die Lagune umgibt, ist verschieden, doch selten größer als eine Viertel Meile. Mitunter beträgt sie jedoch merklich mehr und zwar bis zu 3 Meilen,[57] während es überdies auch Atollen gibt, wo die Lagune ganz ausgefüllt und demnach keine ringförmige Landstrecke übrig geblieben ist.[58]



Fig. 31.

Dieser Landring macht nie ein ununterbrochenes Ganze aus sondern ist immer von wenigstens einem, meistens aber von mehreren Kanälen

31. Grundriß des Kokosatols nach Darwin.

durchschnitten, welche die Lagune in offene Verbindung mit dem Meere bringen. Zuweilen, z. B. in den Atollen der Maldiven, ist die Zahl dieser Kanäle so groß, daß der Landring gar nicht mehr besteht, sondern anstatt seiner, eine große Anzahl kleiner Inseln vorhanden sind, die unter sich durch Kanäle von einander getrennt zusammen einen Kreis bilden. Ihre ganze Zahl wird in diesem Archipel auf mehr als 1200 angeben.

Der ganze Boden, woraus sowohl solche Inseln als auch die mehr zusammenhängenden Landstrecken bestehen, ist aus Korallenmasse, welche durch die Wogen aufgeworfen wurde, gebildet.[59]

Die folgende Abbildung stellt einen senkrechten Durchschnitt eines solchen Landrings mit einem Theile der Lagune vor.

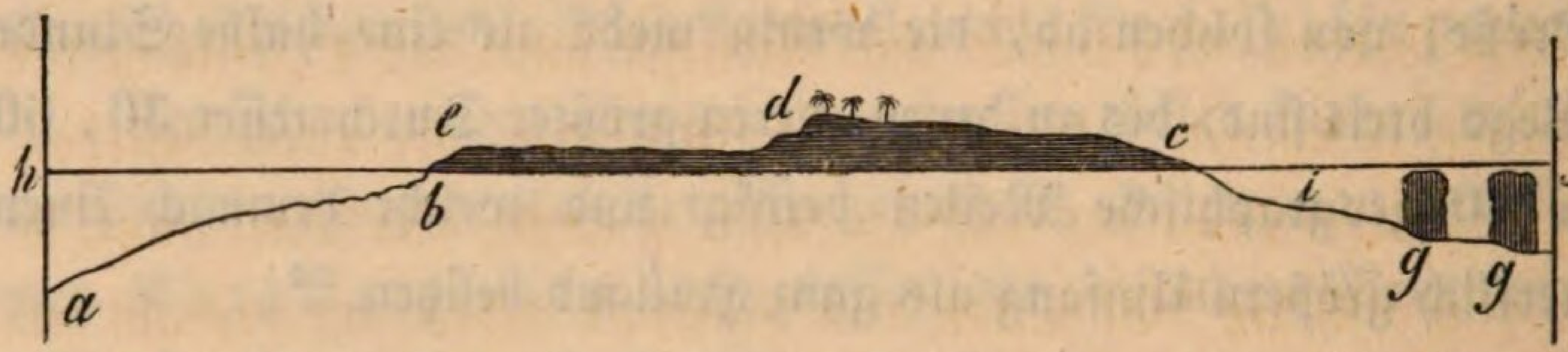


Fig. 32.

Der am höchsten gelegene Theil d. c, welcher nie von der Fluth überströmt wird, besteht deshalb blos aus todten größtentheils zermalmten und unkennbar gewordenen Korallen. Nicht selten trifft man darauf einen üppigen Pflanzenwuchs, hauptsächlich von Kokospalmen an, welche für alle Bewohner der Atollen stets das wichtigste Gewächs sind.[60]

Nur an den fortwährend unter Wasser stehenden Rändern des Riffes trifft man lebende Korallen an und hier ist es auch, wo man eine sehr wichtige Verschiedenheit zwischen den Arten, welche den äußeren der See zugekehrten Rand (bei b) bewohnen und denjenigen, welche an der Seite der Lagune (i) angetroffen werden, fin-

32. Senkrechter Durchschnitt des Landringes eines Atols mit einem Theil der Lagune. h f Oberfläche des Meeres; a b der Theil, der stets vom Meer bedeckt ist; e d der Theil, der nur während der Fluth überströmt wird; d c Korallenwall; i Lagune; g g Korallenklippen in der Lagune.

det, eine Verschiedenheit, welche von verschiedenen Reisenden bemerkt wurde und wie wir gleich sehen werden zur Erklärung der Atolle erforderlich ist. An der Seeseite nämlich und zwar da, wo stets die Brandung und der Wellenschlag am heftigsten sind, werden allein solche Korallen angetroffen, welche massiv und wenig verzweigt sind, während dagegen die viele und dünne Aeste bildenden Polypen an der Lagunenseite leben, wo das Wasser durchgehends, selbst wenn das Meer nach außen in der heftigsten Bewegung ist, eine ruhige und ebene Oberfläche hat.

Mit Sorgfalt vorgenommene Messungen haben ferner gelehrt, daß lebende Korallen an den in's Meer abfallenden Rändern eines solchen Atols noch bis zu einer Tiefe von 20 bis 25 Faden angetroffen werden. Daß aber auch die tiefer unter der Oberfläche des Meeres gelegenen Theile aus abgestorbenen Korallen bestehen, wird dadurch mehr als wahrscheinlich gemacht, daß selbst aus Tiefen von 300 bis 360 Faden das Senkblei nichts anderes als zertrümmerte Korallenstücken in die Höhe bringt, trotzdem daß das Abfallen so stark zunimmt, daß bereits in kurzer Entfernung von der Küste mit Leinen von verschiedenen hundert Faden Länge kein Grund mehr gefühlt werden kann. Dieser steile Abhang, in der Regel größer als der der Vulkane, ist so allgemein, daß er mit zu den charakteristischen Eigenschaften der Atolle gehört.[61]

Was die Lagunen betrifft, so ist ihre Tiefe sehr verschieden von 5 bis zu 50 Faden, während in einzelnen Fällen, wie schon bemerkt wurde, ihr Boden sich über den Wasserspiegel erhebt. Durchgehends wird ein großer Theil der noch mit Wasser gefüllten Lagune durch Polypen bewohnt, welche darin stets, wenn auch nicht gleichmäßig, doch so fortbauen, daß sich gewöhnlich steile Riffe oder Klippen (gg), welche ganz aus Korallenmasse bestehen, aus der Tiefe erheben. Ueberdies trifft man auf dem Boden dieser Lagunen immer eine ansehnliche Menge zu Sand zertrümmerter Korallensubstanz an, deren Vorhandensein theilweise durch das von Außen

nach Innen strömende Wasser, welches den Sand der Außenseite mit sich führt, erklärt werden kann, theils auch dadurch, daß ein ansehnlicher Theil desselben in den Lagunen selbst durch zahllose Thiere, welche die Korallenpolypen verschlingen und den unverdauten Sand wieder auswerfen, gebildet wird.[62]

Aus dieser Beschreibung, welche in ihrer Allgemeinheit, auf alle wirkliche Atollen paßt, geht hervor, daß diese als sehr steile sich vom Boden des Oceans viele **1000** Fuß in die Höhe erhebende Berge, deren platte Gipfel eine schüsselförmige Aushöhlung haben, betrachtet werden können. Daß der ganze Gipfel bis auf eine Tiefe von verschiedenen **100** Fuß blos aus Korallenmasse besteht, geht klar aus den angestellten Untersuchungen hervor und kann als sicher angenommen werden; während es als wahrscheinlich angesehen werden kann, daß auch die viel tiefer gelegenen Theile bis zu einigen hundert Faden unter der Oberfläche der See daraus gebildet sind. Auch werden wir bald sehen, daß wir Grund zu der Annahme haben, daß die Höhe dieser Korallenberge auf einigen Punkten noch viel ansehnlicher ist.[63]

Nicht selten sind eine Anzahl dieser unterseeischen Berge zu Bergketten verbunden und dann stellen ihre sämmtlichen schüsselförmig ausgehöhlten, über die See hervorragenden Gipfel Archipele dar, worunter einige sind, die an Länge verschiedenen Bergketten des festen Landes gleichkommen, ja viele derselben übertreffen.[64]


Fig. 33.

Die zweite der oben genannten Hauptformen, die Kanalriffe kommen in vielen Hauptpunkten mit den Atollen überein.

Diese Kanalriffe umgeben oft ganze Inseln, deren Grund übrigens

33. Grundriß der Insel Maurua zur Gruppe der Gesellschaftsinseln im östlichen Polynesien gehörig.

nicht von Korallen gebildet ist, sondern aus ganz anderen Steinarten sehr verschiedenen Ursprungs, besteht. Zuweilen ist es eine Insel; zuweilen sind es mehrere, welche durch ein einziges Riff umgeben sind. In noch anderen Fällen breitet sich das Riff blos längs eines Theils der Küste aus, so z. B. an der von Neu-Caledonien,

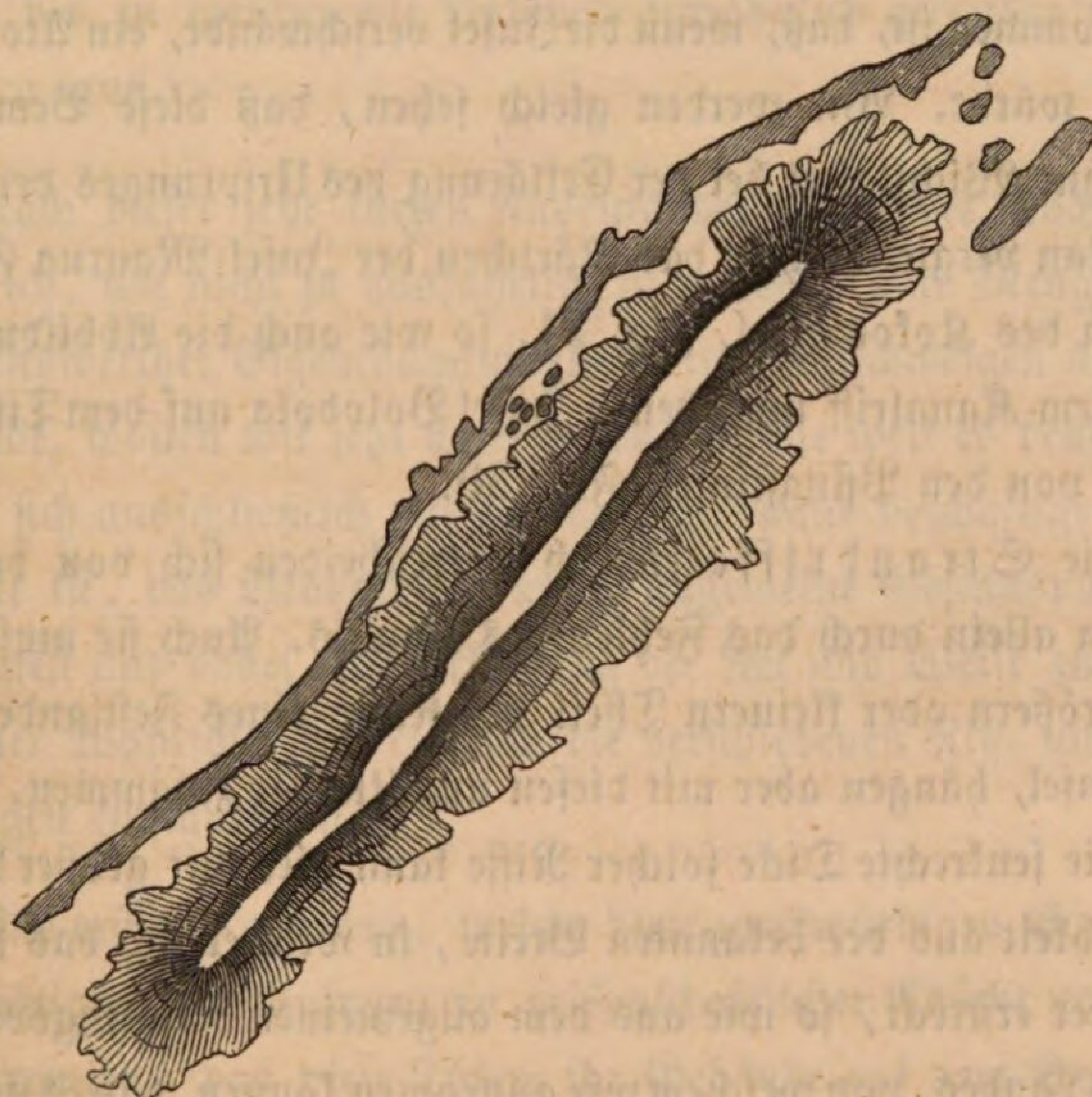


Fig. 34.

wo die Länge des Riffes ohngefähr 200 Stunden Wegs beträgt, ferner an der Nordostküste von Neu-Holland, wo sich das größte der bekannten Riffe über eine Länge von nicht weniger als 200 Meilen erstreckt.

Das Kennzeichen dieser Art Riffe ist der bereits genannte Kanal, welcher dieselben von der Küste trennt, dessen Breite zuweilen sehr ansehnlich, von mehreren Stunden, durchgängig aber beträchtlich geringer ist. Dieser Kanal kann als ganz der Lagune eines Atols entsprechend betrachtet werden. Ebenso wie diese besitzt er

34. Grundriß von Neu-Caledonien.

in der Regel eine geringe Tiefe im Verhältniß zur Tiefe des Meeres an der andern Seite des Riffes. Auch in der Vertheilung der an der Land- und an der Seeseite lebenden Gattungen der Korallen, kommen die Kanalriffe ganz den Atollen gleich, so daß wirklich die Aehnlichkeit zwischen einem Atol und einem eine Insel umgebenden Kanalriffe so vollkommen ist, daß, wenn die Insel verschwände, ein Atol übrig bleiben würde. Wir werden gleich sehen, daß diese Bemerkung nicht ohne Wichtigkeit bei der Erklärung des Ursprunges der Atolle ist. (Man vergleiche hier das Kärtchen der Insel Maurua Fig. 33 mit dem des Kokos-Atol, Fig. 31, so wie auch die Abbildung der von einem Kanalriff umgebenen Insel Bolobola auf dem Titelblatt mit der von den Pfingstinsel, Fig. 30.

Die Strandriffe endlich unterscheiden sich von den Kanalriffen allein durch das Fehlen des Kanals. Auch sie umsäumen einen größern oder kleinern Theil der Küste eines Festlandes oder einer Insel, hängen aber mit diesen unmittelbar zusammen.

Die senkrechte Dicke solcher Riffe kann hier mit großer Wahrscheinlichkeit aus der bekannten Breite, in welcher sich das Riff in das Meer erstreckt, so wie aus dem allgemeinen Neigungsverhältnisse des Landes, von welchem wir annehmen können, daß es sich auch auf gleiche Weise unter der Oberfläche des Meeres fortsetzt, berechnet werden. Die folgende Abbildung stellt einen Durchschnitt der Insel Vanikoro und des Riffes vor, welches durch den Schiffbruch des unglücklichen la Peyrouse berühmt worden ist.

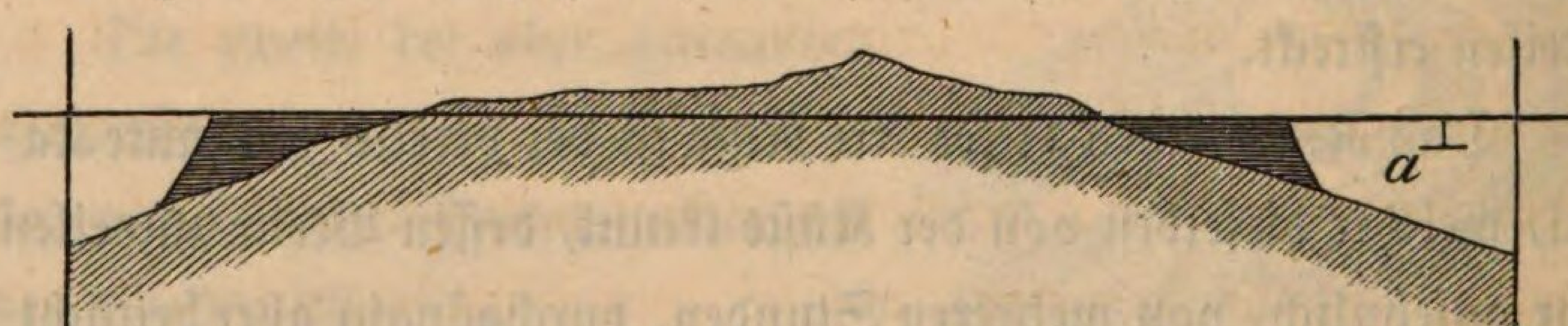


Fig. 35.

35. Senkrechter Durchschnitt der Insel Vanikoro (auch Warikolo oder Recherche) zur Nitendi- oder St. Cruz-Gruppe gehörig, ostsüdöstlich von den Salomonsinseln im westlichen Polynesien. Die horizontale Linie bedeutet die Meeresoberfläche, der kleine Perpendikel bei a eine Tiefe von 1200 Fuß.

Die wagrechte Linie bezeichnet die Oberfläche des Meeres, über welche sich die Insel 3032 Fuß erhebt, das verticale Streifchen a vergegenwärtigt eine Tiefe unter der See von 200 Faden oder 1200 Fuß, so daß daher das Korallenriff hier eine Dicke von mindestens 3000 Fuß besitzen und sich daher viel tiefer, als zu der Tiefe, bis zu welcher die Polypen gewöhnlich gefunden werden, erstrecken muß.

Nach dieser sehr kurzen Auseinandersetzung der Thatsachen, wobei ich, um nicht zu ausführlich zu werden, eine Menge höchst beachtenswerther Eigenthümlichkeiten mit Stillschweigen übergangen habe, wollen wir jetzt untersuchen, in wie weit es denjenigen, welche sich ausschließlich mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, geglückt ist, das Beobachtete unter allgemeine Gesichtspunkte zu vereinigen und dabei eine Erklärung der Art und Weise zu geben, wie aller Wahrscheinlichkeit nach die verschiedenen Riff- und Inselbildungen entstanden sind.[65]

Die ersten Reisenden, welche diese merkwürdigen Erzeugnisse der Thätigkeit der Polypen in wissenschaftlicher Absicht untersuchten, meinten, daß diese Thiere ihr Gebäude auf dem Boden des Oceans anfingen und so lange fortsetzten bis sie endlich die Oberfläche des Wassers erreichend dort eine nothwendige Grenze ihres Werkes fänden. Der sich über den Wasserspiegel erhebende Theil wird von ihnen einfach und der Wahrheit gemäß für ein Werk der Wogen erklärt, welche die zerbrochenen Stücke der tieferen Schichten auf die Oberfläche werfen, auf welcher diese dann während der Ebbe zurückbleiben und durch den Schutt nach und nach so fest an einander gebunden werden, daß sie einen festen felsartigen Boden bilden, der anfangs nackt und kahl ist, worauf aber bald durch die angetriebenen Kokosfrüchte, Pandanusnüsse u. s. w. Pflanzenwuchs entsteht, während Vögel dort ihre Nester bauen und nach und nach auch andere Thiere auf verschiedenen Wegen anlanden,

bis zum Beschluß der Mensch kommt und das neue aus dem Meer emporgehobene Land in Besitz nimmt.

Diese Erklärung ist aber mehr dichterisch als wahr; daß die Polypen blos bis zu begrenzten Tiefen leben können, ist unumstößlich bewiesen, und zwar bis zu Tiefen, die, wie bedeutend an sich selbst, doch als sehr gering im Verhältniß zur Tiefe des Oceans in der unmittelbaren Nähe der Riffe, so wie zu der Tiefe, bis zu welcher man mit Sicherheit weiß, daß sich viele Korallenriffe und Inseln unter der Oberfläche des Meeres erstrecken, betrachtet werden müssen. Man wird deshalb annehmen müssen, daß überall, wo Korallenriffe sind, bereits vorher schon hohe Berge und Bergrücken bestanden haben, die sich steil vom Boden des Meeres bis ziemlich zu dessen Oberfläche erhebend, zur Grundlage des weiteren Baues der Polypen gedient haben.

Hierzu kommt aber noch eine Schwierigkeit, nämlich die Erklärung der so eigenthümlichen Gestalt der Atollen. Man hat versucht sich hiervon auf mehr als eine Weise Rechenschaft zu geben.

Zuerst schrieb man den Polypen eine Art Instinkt zu, eine Neigung im Kreise zu bauen und so die durch sie aufgeführten Mauern besser gegen die Gewalt der Wogen zu befestigen.

Wissenschaftlicher ist die zweite Erklärung, bei welcher angenommen wird, daß die Polypen auf den Rändern der Kratere von ausgebrannten unterseeischen Vulkanen zu bauen angefangen hätten, eine Ansicht, welche wirklich bei oberflächlicher Betrachtung sehr annehmbar scheint, jedoch eine genauere Prüfung unmöglich aushalten kann. Man legt dabei doch Kratere von solch einem außerordentlichen Umfang zu Grunde, daß der größte der uns bekannten Vulkane im Verhältniß zu ihnen nur sehr klein erscheinen muß. Der größte Krater unter denen, welche jetzt noch in Thätigkeit sind, der von Kilaouea auf der Insel Haouai, wird von einigen Atollen 20 und mehrmal im Durchmesser übertroffen.[66] Wenn inzwischen auch dies noch immer nicht zu den ganz unwahrschein-

lichen Dingen gehören sollte, so ist es doch wirklich ganz unwahrscheinlich, daß sich eine große Menge solcher ausgebrannter Vulkane, auf einer kurzen Strecke bei einander finden sollten, und daß sich alle ihre Spitzen bis zu 20 bis 25 Faden unter der Oberfläche des Meeres erheben sollten, so wie es die bestimmte Tiefe, bis zu welcher die Koralle wächst, verlangt. Wenn auch die Möglichkeit des derartigen Entstehens einiger wenigen kleinen Atollen nicht zu verkennen ist, so kann der Ursprung bei weitem der meisten und hauptsächlich der von ihnen gebildeten Archipele nicht dadurch erklärt werden.

Eine dritte Erklärungsart geht von der Thatsache aus, daß die am kräftigsten wachsenden Polypen, welche die größten und festesten Korallen bauen, sich immer an der Außenseite eines Riffes befinden, da wo dasselbe der Brandung der See blosgestellt ist. Ersichtlich ist diese Brandung nicht allein unschädlich für die Entwicklung dieser Polypengattungen, sondern sie befördert dieselbe.

Nun ist es deutlich, daß, wenn eine Polypenkolonie, welche auf eine bestimmte Entfernung unter der Oberfläche des Meeres zu bauen anfängt, und von Anfang an der mittelste Theil durch die schwächer und der äußerste Rand durch die stärker wachsenden Gattungen eingenommen wird, diese Letzteren früher die Oberfläche erreichen und so hier einen erhabenen Rand entstehen lassen, welcher eine schüsselförmige Höhlung umgibt, das ist mit anderen Worten, daß ein Atol hervorgebracht wird.

Diese Erklärungsweise ist wirklich sehr vernünftig und gründet sich auf die Erscheinungen, wie sie in der Natur wirklich vorkommen. Auch ist es sicherlich nicht zu bezweifeln, daß Atolle nicht allein so entstehen können, sondern auch wirklich zuweilen so entstanden sind. Ob dies aber für die allgemeinste Entstehungsweise gehalten werden muß, mag mit vielen Grund verneinend beantwortet werden. Es geht auch diese Theorie von einer höchst unwahrscheinlichen Voraussetzung aus, nämlich von der, daß sich überall, wo Korallenriffe und Atolle vorkommen, in einiger Ent-

fernung unter der Wasseroberfläche ein flacher Boden befindet, worauf die Polypen den ersten Grundstein zu ihrem Gebäude gelegt haben und auf denjenigen Punkten, wo viele Atolle dicht an einander liegen, würden demnach eben so viele hohe steile mit flachen Gipfeln versehene Berge sein müssen, welche eine ziemlich gleiche Höhe erreichen.

Man sieht sonach deutlich ein, daß keine dieser Hypothesen dem Verlangen einer strengen Kritik Genüge leistet. Viel genügender und wirklich eine vollkommne Lösung all des Räthselhaften, was diesen sonderbaren Naturerzeugnissen bisher anklebte, in sich fassend, ist die Erklärung, welche ein englischer Geolog, der eine Anzahl Korallenriffe und Atolle genau untersuchte, vor wenigen Jahren über ihre Entstehung gegeben hat.

Diese Theorie ist auf eine Thatsache gegründet, welche durch Beobachtungen der letzten Jahre je länger, je mehr befestigt wird, und zwar auf die, daß auf vielen Punkten der Erdoberfläche der Boden auch jetzt noch einer Erhebung unterliegt; einer Erhebung, die zuweilen, bei Erdbeben, sehr schnell geschieht, in andern Fällen aber auch äußerst langsam stattfindet, so daß man sie erst nach Verlauf von Jahren deutlich wahrnimmt. Eine solche Erhebung ist an den Küsten von Schweden und Norwegen, an den von Chili, unzweifelhaft bewiesen und auch an andern Orten hat man unverkennbare Anzeichen davon beobachtet. In der gegenwärtigen geologischen Periode unserer Erde unterliegt die Gestalt ihrer Rinde deshalb noch fortwährenden Veränderungen, deren Ursache in den tieferen unter dieser Rinde liegenden Lagen zu suchen ist.

Jede Erhebung eines Theils des Erdbodens setzt als nothwendig damit gepaart gehend ein Einsinken auf einem anderen Punkt voraus; denn man kann nicht annehmen, daß das Volumen der Erde wirklich größer wird, wie es der Fall sein würde, wenn allein eine Erhebung, nirgends aber eine Vertiefung stattfände. Selbst wenn — was aber inzwischen der Fall nicht ist — keine

thatsächlichen Beweise für ein solches Einsinken des Bodens beständen, so müßte man sie deshalb als bewiesen betrachten, sobald kein Zweifel mehr über das Bestehen einer Erhebung genährt werden kann. Das Eine ist die Bedingung und zu gleicher Zeit die Folgerung des Andern.[67]

Wenn wir demnach auch für den Augenblick die schnellen Veränderungen in der Höhe des Erdbodens ausschließen, welche ihre Entstehung den gewaltigen und plötzlich arbeitenden Kräften verdanken, die in dem Innersten der Erde wühlend, deren Kruste erzittern machen und, wenn sich nicht ein Ausweg für sie öffnet, sie in die Höhe treiben, so müssen wir uns doch noch die Erdoberfläche als sich in einem fortwährend langsamen Wogen befindlich vorstellen, in der Art aber, daß Erhebung und Einsinken keineswegs nothwendig in unmittelbarer Nähe von einander statt zu finden brauchen. Im Gegentheil können beide Punkte auf ansehnlichen Abstand von einander entfernt liegen. Wenn es wahr ist, was auf gute Gründe hin angenommen werden kann, daß das Innerste unserer Erde aus einer glühenden geschmolzenen Masse besteht, wer soll dann entscheiden, ob eine Erhebung an der norwegischen Küste, nicht vielleicht ein Einsinken des Bodens des stillen Oceans in ihrem mehr oder weniger unmittelbaren Gefolge hat, und ob das Gleichgewicht, das durch die Erhebung der Westküste Südamerikas unterbrochen ist, nicht wieder durch ein sich daran knüpfendes Einsinken der Südsee und des indischen Oceans hergestellt wird?

Diese sehr langsam stattfindenden auf- und niedergehenden Bewegungen der äußersten Erdlage sind es nun, welche durch die so eben aufgestellte Theorie zur Erklärung der Bildung der Korallenriffe zu Hülfe gerufen sind; eine Theorie, welche das vor allen früheren voraus hat, daß sie alle die verschiedenen Formen dieser Riffe in eine ursächliche Verbindung mit einander bringt, und uns in ihnen blos verschiedene Entwicklungszustände erkennen läßt.

Unter den eben beschriebenen drei Hauptformen von Korallenriffen ist blos eine, deren Ursprung leicht eingesehen und begriffen werden kann, es ist die der Strandriffe. Daß Polypen ihren Wohnplatz auf den sich sanft absenkenden und unter der See sich weiter ausstreckenden Theilen einer Küste befestigen und dann nach der Seeseite zu fort und fort bauen, so lange der Abstand vom Boden bis an die Oberfläche nicht größer als die Tiefe ist, worauf sie noch gehörig leben können, hat nicht allein nichts Fremdes, sondern es ist selbst deutlich, daß in Himmelsstrichen, wo Korallen bildende Polypen leben, solche Strandriffe fast nothwendig auf vielen Punkten so entstehen müssen.

Denken wir uns nun eine von einem Strandriff umgebene Insel und sehen wir, was geschehen muß, wenn eine solche einer langsam zunehmenden Senkung unterliegt.

Allmälig wird dann die See scheinbar höher und höher steigen, bis endlich die höchsten Theile des früheren Landes darunter begraben sind und von dessen Vorhandensejn nichts mehr wahrgenommen werden kann, als eine noch einige Zeit übrig bleibende Untiefe, die aber auch nach und nach mehr unbemerkbar werden wird. Auch das Riff wird die allgemeine nach unten gehende Bewegung theilen. Da aber zu derselben Zeit die Polypen mit Bauen fort fahren, so wird die Folge davon sein, daß die Theile des Riffes, welche täglich durch die Fluth überströmt werden, fortwährend auf derselben Höhe bleiben. Das Riff wird so dicker, aber es bestehen bereits die untersten Lagen desselben blos aus abgestorbenen Korallen, wovon die Stücken und der Sand durch Brandung und Sturmgewalt auf den während der Ebbe trocken bleibenden Theil geworfen werden und dort eine Art von Wall bilden, dessen Oberfläche im Verfolg stets über den Fluthwasserstand bleibt, weil sein Sinken durch die Erhöhung, welche die Folge der stetigen Anfuhr von Korallenschutt, aufgewogen wird.

Das Riff nimmt deshalb nach der Seeseite anhaltend an

Dicke zu und bleibt zugleich, trotz des allgemeinen Einsinkens des unterliegenden Bodens, auf gleicher Höhe, und es muß, da die Erhöhung besonders an der Außenseite geschieht, zu einer gewissen Periode ein Raum oder ein Kanal entstehen, welcher das Riff vom Lande scheidet, oder mit andern Worten das Strandriff in ein Kanalriff verwandelt.

Geht nun das Einsinken noch weiter fort, dann wird dieser Kanal breiter, bis endlich eine Zeit kommt, wo auch der letzte und höchste Theil der Insel unter den Wasserspiegel verschwindet und an dessen Stelle ein Atol entstanden ist, während der Kanal in eine Lagune verwandelt wurde.

Folgende Figur mag zur Verdeutlichung des Gesagten dienen.

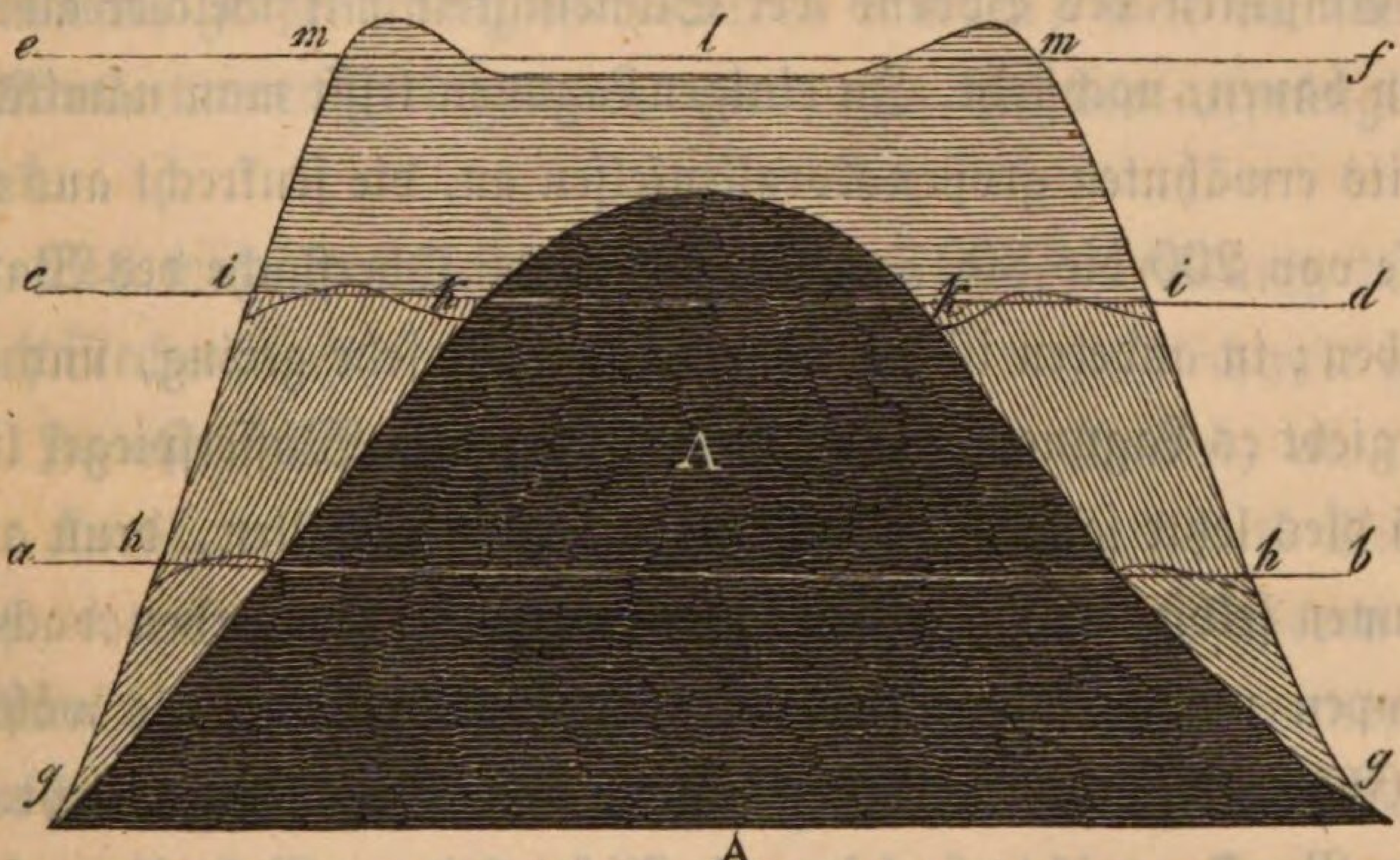


Fig. 18.

Lassen wir ab, cd, und ef die aufeinander folgenden Höhen des Wasserspiegels im Verhältniß zur Insel A, welche nach und nach tiefer einsinkt, vorstellen. Im Anfang, als der Wasserspiegel a b war, bildete sich ein Strandriff, welches sich nach der Seeseite von h nach g erstreckte. Während des Einsinkens des Ganzen nimmt das Riff an Dicke zu, bis es endlich, wenn der Wasser=

36. Schematische Darstellung einer im Sinken begriffnen Insel, um die Verwandlung des Strandriffes in ein Kanalriff und ein Atol zu erläutern. Siehe die Beschreibung im Text.

spiegel cd geworden ist, die Breite von i nach g einnimmt; aber zugleich ist der Kanal k entstanden. Endlich wenn der höchste Punkt der Insel ganz unter den Wasserspiegel ef verschwunden ist, ist dieser Kanal ein See oder eine Lagune l geworden, während das Riff nun den Raum von m nach g einnimmt.

Das Einsinken des Bodens kann natürlich, auch nachdem das Atol bereits besteht, fortdauern, ohne daß deshalb an diesem irgend ein Einsinken merkbar wäre, weil das Bauen der Polypen blos gleichen Schritt mit der allgemeinen abwärts gehenden Bewegung hält. Daß diese Letztere auch jetzt noch fortdauert, mag daraus abgeleitet werden, daß die meisten Lagunen nicht nach und nach ausgefüllt werden. Bei einigen Atollen ist es inzwischen deutlich, daß das Einsinken des Bodens der Schnelligkeit mit welcher die Polypen bauen, nachsteht. In einigen Lagunen trifft man nämlich die bereits erwähnten großen Korallenfelsen an, die senkrecht aus einer Tiefe von 200 bis 300 Fuß sich bis an die Oberfläche des Wassers erheben; in anderen ist die allgemeine Tiefe sehr gering, und endlich giebt es Lagunen, deren Boden über dem Wasserspiegel liegt. Daß dies letzte selten der Fall ist kann nicht auffallen, denn angenommen selbst, daß das Einsinken aufhört, so werden doch die Polypen nur so lang mit bauen fortfahren können, als während der Ebbe der ganze Boden der Lagune noch unter Wasser steht. Ist dieser Punkt erreicht, so hört alle Thätigkeit der Polypen auf und die weitere Ausfüllung kann allein durch Absetzungen aus dem Seewasser während der Fluth zu Stande gebracht werden, etwas das der Natur der Sache nach nur sehr langsamen Erfolg haben kann, da die Absetzung, die, wie wir später sehen werden, in den tieferen Theilen der See große Erfolge hat, hier nahe der Oberfläche durch die beständige Strömung und den Wellenschlag sehr erschwert wird.

Es wird uns aber sogleich einleuchten, daß früher durch Einsinken gebildete Atolle später durch Erhebung ganz in trocknes Land

umgewandelt werden können. Doch bevor ich dies darthue, muß ich ein Wort über das Entstehen der Atollen-Archipele wie der Maldiven, Carolinen u. s. w. sagen.

Man würde annehmen können, daß hier früher Archipele von Inseln gewesen seien, deren Höhe jedoch unter sich sehr verschieden hätte sein können, da dies blos einen Unterschied in der Zeit gemacht haben würde, in welcher nach einander die verschiedenen Inseln in Atolle verwandelt wurden. Es ist dies aber nicht wahrscheinlich, weil die Zwischenräume zwischen den Atollen, welche derartige Gruppen darstellen, zuweilen sehr gering sind. Nun ist es aus der so eben betrachteten Figur deutlich, daß, wenn sich zwei benachbarte Atolle auf die angegebene Weise bildeten, ihre Zwischenräume größer und größer werden würden, weil der Umfang der Atolle immer geringer sein wird, als der der ursprünglichen Insel.

Viel wahrscheinlicher ist daher eine andere Erklärung, die zugleich Rechenschaft von der Mannigfaltigkeit dieser Archipele giebt.

In allen Strandriffen befinden sich offne Stellen, an denen keine Koralle wächst, wo aber die See frei hineinströmt. Die Ursache, warum da die Polypen nicht bauen, kann verschieden sein, sie kann von der Gestalt des Bodens, welcher vielleicht gerade hier tiefer unter der Oberfläche der See liegt als die benachbarten Theile, oder von Umständen abhängen, die geradezu schädlich für das Leben der Polypen sind; z. B. einer lokalen Trübheit des Wassers, welche, wie aus dem Zeugniß verschiedener Beobachter hervorgeht, für die Entwicklung der Polypen, die vorzugsweise in klarem Wasser bauen, nachtheilig ist, oder durch Ausströmen von süßem Wasser in die See, weshalb auch nie Korallenriffe an den Mündungen der Flüsse gefunden werden. Wie es auch sei, solche Oeffnungen, solche kleine Kanäle zwischen den besonderen Theilen eines Riffes bestehen immer. Denken wir uns nun eine große Insel, von einem Riff umgeben, das aus einer Reihe solcher abgebroche-

nen Stücke besteht, dann wird es zuerst auf die eben angegebene Art in ein Kanalriff verändert. Auch dies besteht dann noch aus den durch Zwischenräume von einander getrennten Stücken, doch haben diese Zwischenräume bereits an Weite zugenommen, die See strömt frei durch und die Polypen werden nun, je nachdem der Kanal breiter wird, mehr und mehr auf allen Punkten, welche durch die Brandung erreicht werden, zu arbeiten anfangen, da diese, wie bereits angeführt, für ihre Entwicklung günstig ist. Die Folge davon wird sein, daß wenn das Einsinken stätig und zugleich mit der Erweiterung des allgemeinen Kanals vorwärtsgeht, jeder besondere Theil des Riffes, welcher anfänglich in gleicher Richtung mit der Küste lief, sich an den äußersten Enden nach einwärts biegt und die Form eines Hufeisens annimmt, welches endlich, immer aber mit Uebriglassung von wenigstens einer Oeffnung zwischen der Lagune und der See, in ein Atol übergeht.

Daß auf diese Weise ein Atollen-Archipel entstehen kann, ist deutlich, aber die Veränderung kann noch weiter gehen. Ein einziges großes Atol kann ebenso, bei fortgehender Einsinkung des Bodens in zwei oder mehrere kleinere zerrissen werden, und so wird es denn begreiflich, wie einige dieser Archipele, vor allen der der Maldiven, aus einer unendlich großen Anzahl von Atollen zusammengesetzt sind, wovon einige noch deutlich die Art ihres Ursprungs und ihres früheren Zusammenhanges verrathen.

Durch diese Theorie werden deshalb alle die Erscheinungen, welche die Korallenriffe liefern bis in die kleinsten Eigenthümlichkeiten hinab, auf eine einfache Weise erklärt, und in der That trägt sie so sehr die Kennzeichen der Richtigkeit und Wahrheit, daß man fast überzeugt wird, daß die Bildung wirklich so und nicht anders stattfinden mußte. Unmittelbare thatsächliche Beweise für ein Einsinken des Bodens sind immer schwerer zu liefern, als die für eine Erhebung, und da diese Inseln meistens nur durch uncultivirte Menschen bewohnt werden und ihre Bekanntschaft den Europäern

meistens noch neu ist, so kann man nicht erwarten, schon jetzt solche zuverlässige Beweise für ein stattgefunden habendes Einsinken, das jedenfalls sehr langsam vor sich geht, anzutreffen. Hier und da bestehen verschiedene Anzeichen davon, wir wollen uns aber hier dabei nicht aufhalten, weil wir sonst auf eine Auseinandersetzung vieler Eigenthümlichkeiten eingehen müßten.[68]

Eigentlich kann dieser Theorie nur eine Schwierigkeit entgegengestellt werden; es ist die außerordentlich lange Zeit, welche nothwendig gewesen ist, um ganze umfangreiche Theile der Erdoberfläche viele tausend Fuß tief einsinken und Korallenmassen entstehen zu lassen, welche eben so viele tausend Fuß hoch sind. Wirklich geschieht dieses Einsinken so langsam, daß es, selbst nach dem Zeitverlauf einiger Jahre nur mit genauer Noth bemerkbar sein kann, während überdies andere Thatsachen beweisen, daß das Wachsthum der Korallen im Allgemeinen träge fortgeht.[69] Man muß deshalb für die Bildung eines Korallenberges von einigen tausend Fuß Höhe wohl einen so großen Zeitraum annehmen, daß die Perioden, für welche unsere Sprache Worte hat, hier kaum noch als Maaßstab benutzt werden können.[70] Doch besteht diese Schwierigkeit für den Geologen nicht, für ihn ist ein Jahrhundert, was dem Geschichtsschreiber ein Tag, eine Stunde ist, für ihn ist die Zeit das, was für den Astronomen der Raum ist. Gerade wie dieser hinter Welten stets neue Welten entdeckt, sich dabei das Weltall selbst nicht als begrenzt denken kann, ebenso blickt der Geolog in die Zeit; Tausende von Jahrhunderten häufen sich in seiner Perspective auf andere Tausende, aber das Ende davon zu entdecken, vermag kein sterbliches Auge. Gleichwie Archimedes sagte: „zeige mir einen Punkt, wo ich einen Hebel anbringen kann und ich werde die Erde emporheben,“ so sagt auch der Geolog: „gib mir nur Zeit und Stoff und ich werde durch einen einzigen Polyp die Erde bauen lassen.“

Auch müssen wir in unserer Einbildung noch weiter in der

Zeit zurückgehen. Es haben sich während viel früherer Perioden gebildete Riffe und Atolle später wieder aus dem Schooße der Gewässer emporgehoben; es ist der Periode des Versinkens die der Erhebung gefolgt. So sind verschiedene Inseln im stillen Ocean verbreitet — worunter sich einige befinden, die sich mehrere hundert Fuß über die Oberfläche der See erheben —, die ganz aus Korallenfelsen bestehen, und von denen einige die frühere Atolform mit der Lagune noch deutlich erkennen lassen.[71]

Wenn wir uns die Folgen einer solchen Erhebung vorstellen, dann ist es klar, daß ein gehobenes Atol immer durch ein Strandriff umgeben sein wird und wirklich muß ein großer Theil der jetzt vorkommenden Strandriffe als auf diese Weise entstanden betrachtet werden, da man gewöhnlich, wo diese vorkommen auch die Beweise der Erhebung, zuweilen selbst von noch ziemlich neuem Datum, antrifft. Daher kommt es auch, daß gegenwärtig, obschon durch Kanalriffe umgebene Atolle und Inseln oft sehr nahe bei einander und in derselben Gruppe angetroffen werden, die Strandriffe selten in der unmittelbaren Nähe der beiden anderen Formen vorkommen, sondern auf entfernteren Punkten und mehr für sich selbst gelegen gefunden werden. Strandriffe sind deshalb in der geologischen Periode in welcher wir leben, meistens das Kennzeichen einer stattgehabten oder noch fortdauernden Erhebung, einer Erhebung eines Theiles des Bodens, während wo anders ein Einsinken stattfand. Während einer und derselben Periode bestanden demnach Strecken, wo Erhebung, und Strecken, wo Einsinkung stattfand und es gibt selbst eine beachtenswerthe Thatsache, welche uns in den Stand setzt, einen Blick in die eigentlichen Ursachen der schaukelnden Bewegung des Bodens zu werfen, nämlich die, daß fast überall wo Erhebung deutlich nachgewiesen werden kann, sich auch Beweise von vulkanischer Wirksamkeit finden und die Zahl der Vulkane nirgends größer als gerade da ist.[72]

Hieraus folgt gleichzeitig, daß man nicht erwarten kann, daß solche erhobene Inseln immer die mehr oder weniger regelmäßige Form und Zusammensetzung behalten haben, welche sie besitzen würden, wenn die Erhebung ebenso langsam stattgefunden hätte, als das frühere Einsinken. Im Gegentheil, man muß hier durchgehends Spuren von heftigen Ausbrüchen antreffen, wodurch der ursprüngliche Korallenfels zerriß und unter der nach Außen dringenden Lava oder unter Felsmassen von ganz anderer Zusammensetzung begraben liegt. Durch den Lauf der Zeiten und durch die gewaltigen Einflüsse, denen sie blosgestellt ist, unterliegt die Substanz des Korallenfelsens auch großen Veränderungen, selbst solchen, daß die Korallen darin großentheils ganz unkennbar und blos hier und da nur unvollkommen in ihren ganz gebliebenen Stücken angetroffen werden. Ueberdies besteht ein solcher Korallenfels, obgleich ganz von Polypen gebaut, nicht blos aus ihren Ueberbleibseln, sondern auch aus denen zahlloser größerer und kleinerer Schaalthiere, Seeigel u. s. w. die daselbst ihren Wohnplatz aufgeschlagen hatten oder durch die See auf die Korallenmauer geworfen wurden.

Und so ist auch die Zusammensetzung des Bodens vieler Inseln der Südsee. Doch warum wollen wir unsere Blicke so weit werfen? Der Boden eines ansehnlichen Theils von Europa hat ja auch keinen andern Ursprung gehabt, die Kalkgebirge Englands, Frankreichs, Italiens, Belgiens sind voll von den Ueberresten der früher dort gelebt und gebaut habenden Polypen; [73] und selbst in dem Boden Hollands fehlen sie nicht ganz. [74] Einige wenige kommen vollständig mit Gattungen, die auch jetzt noch die See bewohnen, überein; doch die große Mehrzahl der fossilen Gattungen hat in der gegenwärtigen Periode zu bestehen aufgehört. Bereits übertrifft ihre Anzahl weit die der lebenden.

Riffe und Atolle hat es auch zu der Zeit gegeben, als das gegenwärtige Festland den Boden des Meeres bildete und die ge-

waltige Wasserfläche, welche jetzt die südliche Halbkugel einnimmt, vielleicht großes Festland war, von dem jetzt durch die vom Wasser bedeckte Oberfläche hindurch die von den Polypen gearbeiteten Kolosse aufsteigen, welche dessen Wesen und früheres Geschick verkünden, gerade wie auch diejenigen der nördlichen Halbkugel das Andenken ihrer früheren Thätigkeit hinterlassen haben.

So habe ich nun diese kleinen niedlichen Wesen als die Baumeister ganzer Bergketten, deren Gipfel theilweise kaum noch die Oberfläche des Oceans erreichen, während der Fuß anderer bereits seit lange nicht mehr von ihm bespült wird, skizzirt. Es sind die Berge, welche später die Baustoffe zur Errichtung mancher prächtigen Wohnungen für Menschen geliefert haben und noch liefern; wie wenige mögen aber in den stolzen steinernen Giebeln, der Zierrath der Häuser unserer Großen, der Paläste unserer Könige, das Werk so geringer scheinbar ganz ohnmächtiger Geschöpfe erkennen! [75]

Doch wie groß der Antheil gewesen ist, welchen die Polypen an der Bildung unserer Erdkruste gehabt haben, so gibt es doch auch noch andere organische Wesen, die, wohl ist es wahr, weniger thätig, doch einen nicht minder belangreichen Antheil an dieser Bildung genommen haben, und zu deren Betrachtang wir jetzt übergehen wollen.

Wenn wir unsere Blicke durch die uns umgebende Natur schweifen lassen und die große Anzahl von Menschen, welche in den Städten und auf dem Lande leben, und die vielen Säugethiere die mit ihnen die Erde bewohnen, sehen; wenn wir ferner unsere Augen fast nicht in die Höhe richten können, ohne die fröhlich in der Luft flatternden Vögel zu gewahren; wenn wir endlich die un-

zählbaren Insekten betrachten, die unter tausenderlei Gestalten entweder mit den Vögeln das Reich der Luft theilen oder durch unsern Fuß zertreten werden, dann sollten wir fast meinen, daß das Land mit dem darauf ruhenden Dunstkreis der eigentliche Hauptsitz des thierischen Lebens auf unserer Erde sei.

Und dennoch würden wir uns sehr darin betrügen. Wenn die Anzahl Geschöpfe, die auf dem Lande leben, mit jener verglichen wird, welche das Wasser bewohnt, dann übertrifft die letztere die erstere eben so sehr, wie eine überfüllte Handelsstadt das sparsam bevölkerte flache Land. Stillstehende und strömende Gewässer, Binnenseen und das Meer, welches die doppelte Oberfläche des Landes einnimmt, alles fließt über von Leben und die stärkste Einbildung unterstützt durch die ausgebreitetste wissenschaftliche Kenntniß, reicht kaum zu, um sich den Reichthum der Formen, die Verschiedenheit der Gattungen, die Zahl der das Wasser bewohnenden Individuen anschaulich genug zu machen, damit das Bild nicht weit unter der Wirklichkeit bleibe.

Seht ihr herum nach großen riesenhaften Gestalten? Welch Landthier ist in dieser Hinsicht mit den **70, 80** ja **100** Fuß langen Wallfischen zu vergleichen. Fragt ihr nach Mengen? Erinnert euch nur an die Millionen Heringe, welche jährlich an unsern Küsten gefangen werden und welche trotzdem immer wieder in neuen Millionen zurückkehren. Und dann, was ist ihre Anzahl in Vergleich mit den vielen anderen in der See lebenden Thieren, mit der der Medusen, welche bis zu einer Tiefe von **100** Faden so dicht an einander gedrängt schwimmen, und eine so große Oberfläche einnehmen, daß ihre Vereinigungen auf früheren Seekarten als Sandbänke aufgezeichnet sind?[76] Was im Vergleich mit den vielen Crustaceen, welche über eine Oberfläche von **20** und mehr Stunden das Seewasser trübe machen, und bei Tausenden und Zehntausenden in dem aufgesperrten Rachen des Wallfisches verschwinden.[77]

Doch wo Leben herrscht, da wohnt auch dessen nothwendiger Begleiter, der Tod. Die Millionen und Billionen Geschöpfe vergehen wieder und dienen zur Nahrung von anderen Millionen und Billionen, sei es nun, daß sie noch lebend der Raub anderer Thiere werden, oder daß ihre Ueberbleibsel, nachdem sie einer Reihe chemischer Veränderungen unterlegen sind, für die Entwicklung neuer organischer Wesen verbraucht werden.

Unter diesen Ueberresten gibt es aber einige, auf welche die chemischen Kräfte nur langsam einwirken, sie bestehen aus Stoffen die eine geraume Zeit den Einflüssen des Wassers und den darin aufgelösten Bestandtheilen widerstehen, so daß sie Zeit haben, den Boden des Meeres zu erreichen, wo sie bald bedeckt durch neue Lagen nach und nach ansehnliche Massen bilden, welche dicht aufeinander gepackt und immer größer und größer werdend, endlich die tiefste See in trocknes Land umschaffen, oder durch vulkanische Kräfte in die Höhe getrieben, Berge zusammensetzen helfen, deren Spitzen durch die Wolken bohren.

Doch es sind nicht allein Thiere, deren Ueberreste zur Bildung unserer Erdrinde mitgewirkt haben, auch Pflanzen und eine ganze Klasse organischer Wesen, die mit eben so großem Recht zu irgend einem der beiden Reiche gerechnet zu werden verdienen, haben ihr Theil ebenfalls dazu beigetragen. Wollte ich anstatt einer flüchtigen Skizze eine einigermaßen vollständige Uebersicht über dasjenige geben, was bei der Bildung des jetzigen Zustandes der Erdoberfläche der organischen Natur zugeschrieben werden muß, dann würde noch eine lange Reihe von Bogen der Behandlung dieses Gegenstandes gewidmet werden müssen, da die ganze Lehre der fossilen Pflanzen und Thiere darin aufgenommen werden müßte.

Selbst wenn wir dabei diejenigen, deren Masse zu gering ist, als daß sie nur in etwas bedeutenderem Maße zur Bildung des Bodens beigetragen haben, übergehen wollten, so müssen wir doch bei der Bildung des Torfes stehen bleiben, einer Bildung, welche

für das Pflanzenreich dasjenige ist, was die Korallenfelsen für das Thierreich sind, d. h. das Erzeugniß von zahllosen kleinen Pflanzen, deren halb vergangne Gewebe in das Wasser sinken und zur Grundlage neuer Generationen derselben Pflanzen dienen, welche ihrerseits ebenfalls wieder vergehen und so die bereits geformte Ablagerung, mehr und mehr an Dicke zunehmen lassen. Es ist gewiß allen bekannt, daß ein ansehnlicher Theil des holländischen Bodens aus so gebildetem Torf besteht und auch anderwärts, sowohl in Europa als in den übrigen Welttheilen, findet dieselbe Bildung über große Strecken hin statt. Wir würden ferner auch den Ursprung und der Bildung der Braun= und Steinkohlenlager nachgehen müssen, deren unerschöpflicher Vorrath, für die heutige Cultur von so hohem Belang, während früherer Perioden aufgeschichtet, und als nichts anderes, als das Produkt einer viele tausend Jahre lang fortgesetzten Vertorfung erscheinen kann. Ich müßte aber die Aufmerksamkeit meiner Leser ferner auch in Anspruch nehmen für den wichtigen Einfluß, den die Auflösung organisirter Pflanzen= und Thierkörper auf die Zusammensetzung der Felsgesteine, mit denen sie in Berührung kommen, ausübt; wie z. B. die gewaltigen Lager von Alaunschiefer an den norwegischen Küsten ihre Zusammensetzung theilweise der Einwirkung einiger Arten von Seegras verdanken, dessen durch die Wogen ausgeworfene Masse so ansehnlich ist, daß sie allein an der Landspitze von Kronburg jährlich 15 Millionen Pfund beträgt, welche genug Schwefel enthalten um das Eisen von 111000 Kub. Fuß Schiefer in Schwefelkies zu verwandeln.[78] Solche Einflüsse mögen weniger in das Auge fallend sein, weil die Masse hier wenig oder gar nicht zunimmt; sie sind aber darum vom geologisch=mineralogischen Gesichtspunkt aus nicht weniger wichtig, weil ihre Kenntniß Rechenschaft über vielerlei Metamorphosen in den ursprünglichen Felsgesteinen, welche ohne das Vorhandensein organischer Körper nicht stattgefunden haben würden, gibt.

Doch wie gewichtig und an sich selbst einer genauen Betrachtung würdig jeder dieser Punkte ist, so glaube ich mich doch mit der bloßen Berührung derselben begnügen zu müssen, um die Aufmerksamkeit insbesondere noch auf andere Thatsachen, aus denen die Macht des Kleinen auf eine noch schlagendere Weise hervorgeht, zu beschränken.

Réaumur theilte 1720 der französischen Akademie mit, daß sich in Touraine auf 36 Stunden Entfernung von dem Meere eine Masse von Muschelschalen befinde, welche ohne eine andere Beimischung mehr als 130 Mill. Kub. Faden groß, und über eine Strecke von 9 □ Meilen als Mergel über die Felder verbreitet sei. Diese zu jener Zeit allein stehende Thatsache hat jetzt nichts Befremdendes mehr, wo dieses eine Beispiel durch viele andere vermehrt ist, wo wir Bergketten kennen, deren Lagen bis zu einer ansehnlichen Tiefe allein aus Ueberbleibseln von Schalthieren bestehen,[79] und diese selbst auf einer Höhe von 14000 Fuß über der Meeresfläche in den Gebirgen von Chili gefunden werden.[80] Wie außerordentlich aber auch noch heut zu Tage die Zahl dieser Schalthiere in dem Meere ist, kann man daraus ersehen, daß es Austerbänke gibt, welche eine Stärke von verschiedenen Fußen besitzend sich über eine Strecke von vielen Stunden ausbreiten.[81]

Doch eine Klasse von Muscheln oder Schalthieren gibt es, welche hier einer besonderen Erwähnung verdient und zwar deshalb, weil die dazu gehörigen Individuen meistens so klein sind, daß sie nur mit bewaffnetem Auge, einige selbst sogar nur bei sehr starker Vergrößerung, erkannt werden können, und die gleichwohl in viel größerem Maße als die übrigen viel größeren Schalthiere an der Bildung der Erdkruste Theil genommen haben. Ich meine die Klasse der Foraminiferen oder der Polythalamien.

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß im Meersande oft eine Menge sehr kleiner mit dem bloßen Auge fast unsichtbare Schälchen vorkommen; und bereits vor mehr als einem Jahrhundert,

1739, — ohngefähr also zu gleicher Zeit als Peyssonel die Natur der Korallen außer Zweifel stellte — zählte Bianchi (Janus Planus)[82] in sechs Unzen solchen Sandes aus dem adriatischen Meere 6700 Ammonshörnchen, wie er sie nannte, während sein Landsmann Beccari[83] schon im folgenden Jahre nachwies, daß einige Hügel im Süden von Boulogne aus ganz ähnlichen Muscheln beständen.

In jenen Zeiten aber, als man gewohnt war, alle solche Erscheinungen auf Rechnung der Sündfluth zu bringen, wurde das große geologische Gewicht dieser Thatsache nur mangelhaft eingesehen, und trotzdem, daß später der eifrige Soldani und viele andere[84] eine große Anzahl Gattungen dieser kleinen Muschelchen beschrieben und abbildeten, so betrachteten alle dieselben doch eigentlich nur als Beispiele von Seltenheit, die gesammelt und in zierlichen ebenholznen Kästchen oder Ringen aufbewahrt wurden, um sie von Zeit zu Zeit mit seinen Freunden durch das Mikroskop zu betrachten und die Augen an ihren schönen Formen zu erfreuen.

Die eigentlich wissenschaftliche Behandlung dieses Gegenstandes und zugleich die wirkliche Einsicht in die geologische Beziehung dieser kleinen Körperchen, datirt sich erst vom Anfang dieses Jahrhunderts, als v. Fichtel und v. Moll[85] die ersten fossilen Gestalten dieser Klasse kennen lernten, und gleichzeitig mehrere andere Beiträge zu deren besseren Kenntniß lieferten. Doch vor allem war es Alcide d'Orbigny[86], der, auf seinen Reisen nach Südamerika näher mit ihrer großen Verbreitung bekannt geworden, eine Menge wichtiger Eigenthümlichkeiten über sie mittheilte, später auch noch durch neue Beiträge vermehrte, wodurch die Aufmerksamkeit der Geologen mehr und mehr geweckt wurde, während vor einigen Jahren Ehrenberg[87] durch eine Entdeckung, welche ein ganz neues Licht über das Entstehen einer der wichtigsten geologischen Formationen verbreitete, das Interesse daran in hohem Maße vermehrte. Bald wurden diese Entdeckungen durch andere

Naturforscher bestätigt und erweitert, so daß jetzt die früher als Zierlichkeiten aufbewahrten Foraminiferen in der Schätzung derer, welche die großen, durch das Kleine zu Stande gebrachten Arbeiten zu würdigen wissen, den ihnen zukommenden Platz eingenommen haben.

Es wird sogleich ersichtlich sein, daß diese winzigen Wesen einen eben so großen, wenn nicht größeren Antheil an der Bildung der Erdkruste gehabt haben, als die Polypen, trotzdem daß die meisten noch viel kleiner und noch dazu von viel einfacherem Baue als diese letzteren sind. Aber vielleicht stellt sich die Verschiedenheit nirgends stärker bei Einfachheit der Form dar; denn so einfach diese auch sein mag, so beträgt die Anzahl der bekannten sowohl lebenden als fossilen Arten jetzt bereits über 1500, und wenn wir bedenken, wie viele Stellen, an denen sie unzweifelhaft vorkommen, noch nicht untersucht sind, dann steht es zu erwarten, daß diese Zahl blos ein kleiner Theil von allen ist, welche die jetzigen Meere bewohnen oder in den früheren gelebt haben.

Der Name Foraminiferen ist dem Vorhandensein der zahlreichen kleinen Oeffnungen in den Schalen dieser Thierchen entnommen; der von Polythalamien gründet sich darauf, daß eine einzige Muschel aus mehreren Fächern oder Abtheilungen besteht. Beide Benennungen sind inzwischen in ihrer allgemeinen Anwendung unrichtig, denn die kleinen Oeffnungen fehlen bei sehr vielen Gattungen, während auch die genannte Zusammensetzung keineswegs ein allgemeines Kennzeichen ist.

Neben diesen beiden Benennungen hat man dieser Thierklasse auch noch die von Rhizopoden gegeben, weil bei den Gattungen, welche man lebend wahrgenommen hat, sich eine Anzahl sehr dünner zuweilen verzweigter Fäden durch die Oeffnungen ausbreiten, welches die Werkzeuge zur Ortsbewegung sind und demnach als so viele Füße betrachtet werden können.[88]

Wir wollen hier nicht über die größere oder geringere Rich-

tigkeit der verschiedenen Benennungen, wozu wir noch andere hätten fügen können, streiten, sondern lieber gleich zur Betrachtung einiger Hauptformen, wie sie in der folgenden Figur abgebildet sind, übergehen.

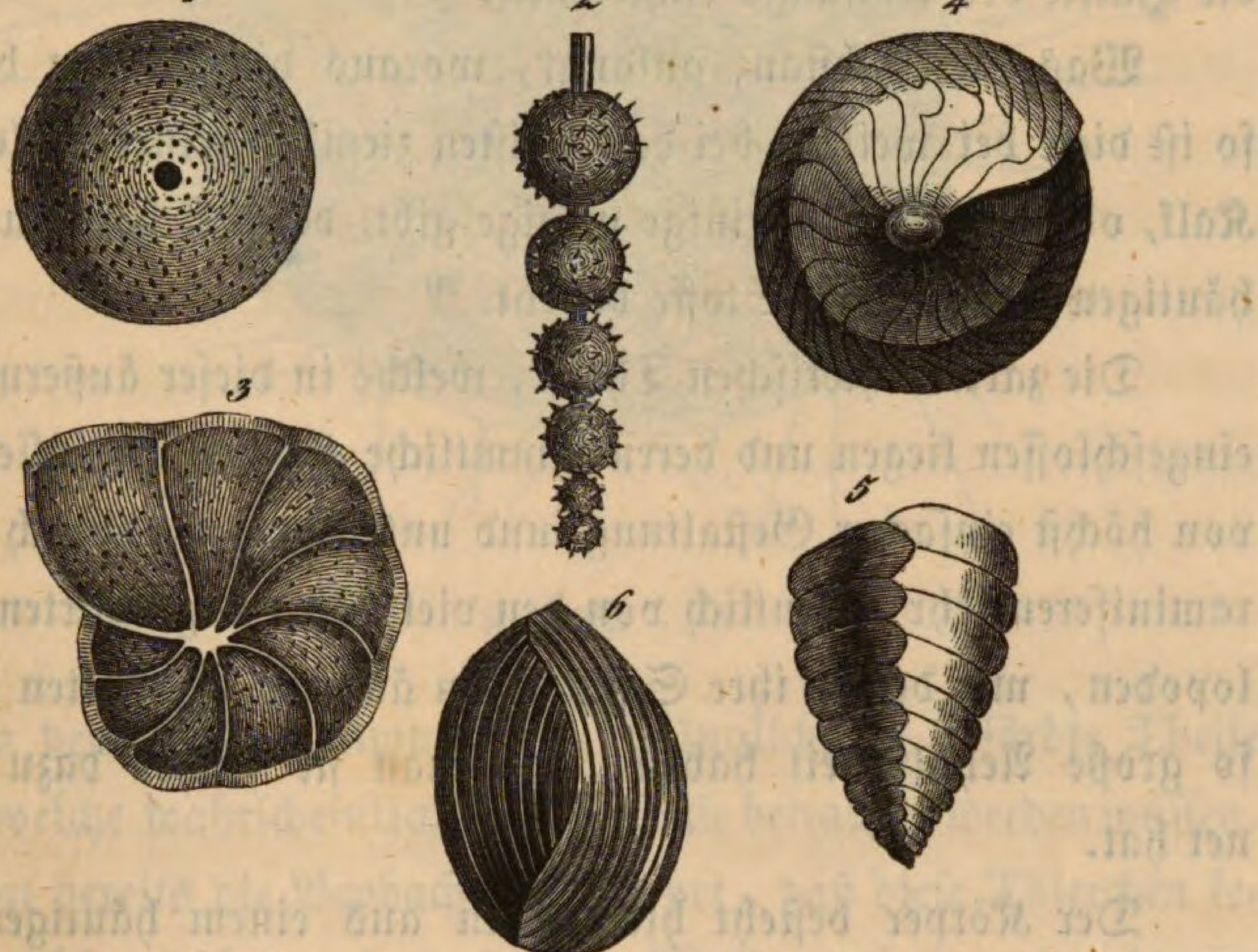


Fig. 37.

In der einfachsten Form sehen wir diese Thierchen aus einen einzigen rundlichen in einer Schale von gleichem Aussehen eingeschlossenen Körper bestehen. Diese Form (Fig. 1) ist bei einigen Gattungen die Endform ihres Bestehens, während alle die übrigen (die große Mehrzahl) nur beim Anfang ihrer Entwickelung dieselbe besitzen. Die meisten bestehen nämlich aus einer Zahl Abtheilungen oder Segmente, welche auf verschiedene Weise unter einander vereinigt sind, es sei nun nach einer einzigen Richtung, die dann wieder entweder gerade (Fig. 2) oder spiralförmig (Fig. 3) gewunden ist, oder sie sind abwechselnd um eine gemeinschaftliche Achse gestellt, die ebenfalls wieder die Richtung entweder einer geraden

37. 1. Orbulina universa; 2. Nodosaria hispida; 3. Nonionina germanica; 4. Amphistegina Hauerina; 5. Textularia deperdita; 6. Quinqueloculina Detemplei. 1. 2. 4. 5. 6. nach d'Orbigny. 25—50mal vergrößert.

Linie (Fig. 5) oder einer Spirale (Fig. 4) annehmen kann. Endlich kann die allgemeine Form noch zusammengesetzter werden, wenn die verschiedenen Abtheilungen nach mehreren Flächen hin die gemeinschaftliche Achse umgeben (Fig. 6), so daß sie jedesmal die Hälfte des Umfangs einnehmen.

Was die Substanz anlangt, woraus die Schalen bestehen, so ist diese bei weitem bei den meisten ziemlich reiner kohlensaurer Kalk, obgleich es auch einige wenige gibt, deren Schale aus einem häutigen lederartigen Stoffe besteht.[90]

Die zarten thierischen Theile, welche in dieser äußern Schale eingeschlossen liegen und deren sämmtliche Höhlen ausfüllen, sind von höchst einfacher Gestaltung und unterscheiden dadurch die Foraminiferen sehr wesentlich von den viel höher organisirten Cephalopoden, mit denen ihre Schalen im äußeren Verhalten wirklich so große Aehnlichkeit haben, daß man sie früher dazu gerechnet hat.

Der Körper besteht hier allein aus einem häutigen Sack, einem Darmkanal, welcher aus eben soviel Abschnitten oder besonderen Höhlen wie die Schale besteht, die untereinander durch eine allgemeine Röhre oder durch mehrere besondere und kleinere Röhrchen zusammenhängen. An dem freien äußeren Ende des letzten, das ist des zuletzt gebildeten Segementes, befinden sich eine oder mehrere Mundöffnungen, durch welche die Nahrung aufgenommen wird. Die zahlreichen bereits genannten Fäden, welche den Dienst der Fangarme und Füße zugleich versehen, treten entweder durch die Mundöffnung oder durch die mannichfaltigen kleinen Poren, von welchen die Schale wie ein Sieb durchbohrt ist, nach Außen.

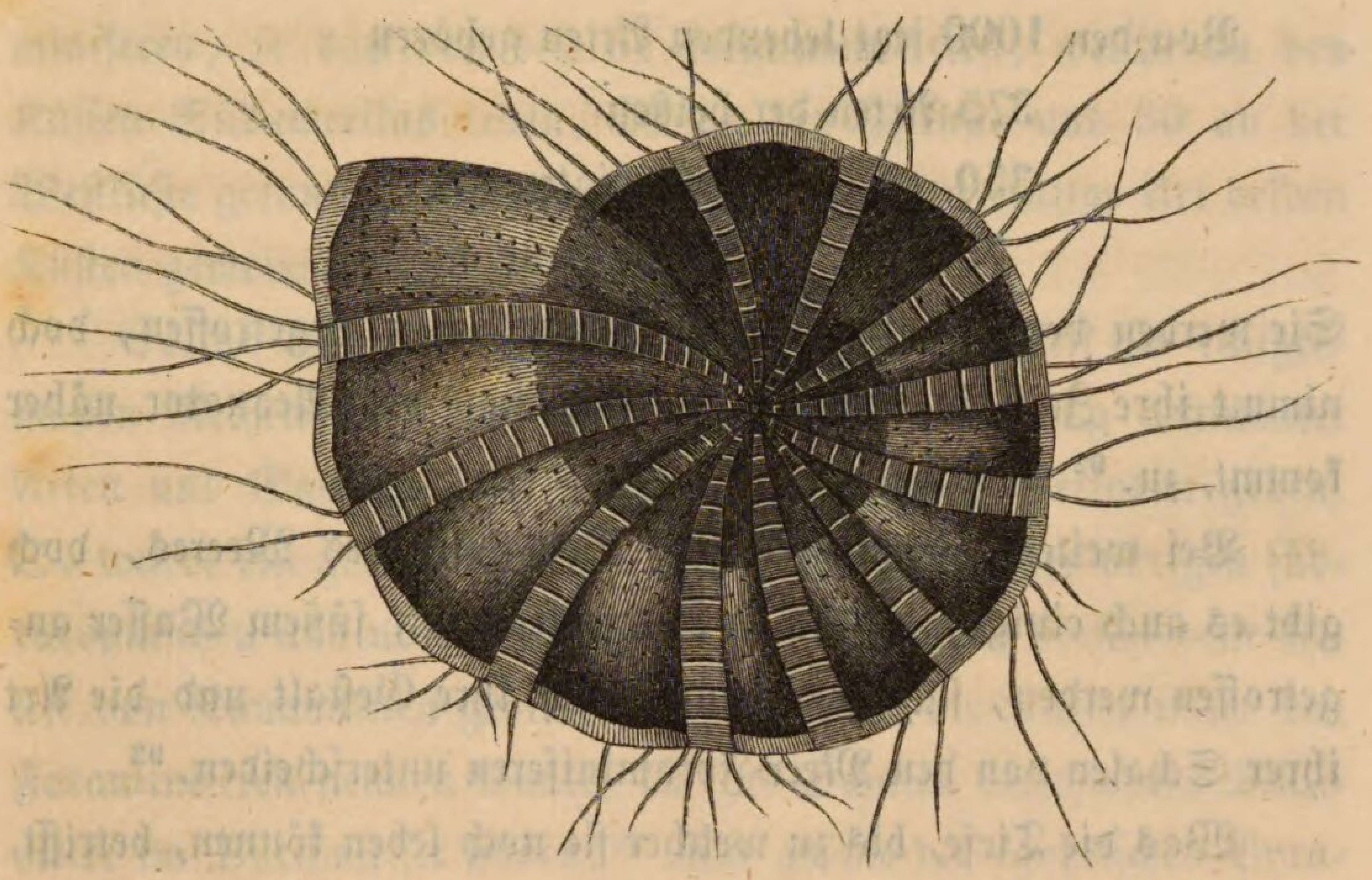


Fig. 38.

In dem Körper nimmt man bräunlichgelb gefärbte Theile wahr, welche wahrscheinlich als Eierstöcke betrachtet werden müssen. Auch hat bereits die Beobachtung gelehrt, daß diese Thierchen lebendig gebärend sind und daß eine Mutter auf einmal nicht weniger als hunderten von Jungen das Leben gibt. Diese bestehn bei der Geburt immer aus einem einzigen Abschnitte, worauf sich dann ein zweiter, darauf ein Dritter u. s. f. entwickelt, so daß deshalb ihre allgemeine Form sehr von der Lebensperiode, in welcher man sie untersucht, abhängig ist.[91]

Dies ist das Hauptsächlichste, was man bis jetzt über den Bau dieser Thierchen weiß. Ueber einige andere Punkte, über welche man noch nicht ganz einig ist, so wie über die Frage: ob einige derselben als einfache oder als zusammengesetzte Thiere, wie die Polypen, betrachtet werden müssen, hinweggehend, wollen wir nun ihrer geographischen und geologischen Ausbreitung folgen.

---

38. Geoponus borealis, lebend, 300mal vergrößert.

Von den 1000 jetzt lebenden Arten gehören
375 Arten der heißen
350 „ „ gemäßigten und
75 „ „ kalten Zone an.

Sie werden demnach in allen Himmelsstrichen angetroffen, doch nimmt ihre Zahl in dem Maße, wie man dem Aequator näher kommt, zu. [92]

Bei weitem die meisten sind Bewohner des Meeres, doch gibt es auch einige, welche in Binnenseen mit süßem Wasser angetroffen werden, sich aber dann durch ihre Gestalt und die Art ihrer Schalen von den Meer-Foraminiferen unterscheiden. [93]

Was die Tiefe, bis zu welcher sie noch leben können, betrifft, so ist diese höchst bedeutend, da man sie aus einer Tiefe von 90 Faden lebendig heraufgeholt hat, wo sie demnach einen Druck von 16 Atmosphären auszuhalten hatten. [94]

Da diese Thiere nicht allein Organe zur Ortsbewegung haben, sondern überdies auch durch die in dem Meere herrschenden Strömungen leicht mit fortgeführt werden, so kann man nicht erwarten, den Wohnort der besonderen Arten und Gattungen so genau aufzufinden, wie wir dies im Betreff der Polypen angeführt haben. Wirklich sind auch einige derselben fast in allen Meeren zu finden, während es viele andere gibt, deren Verbreitung sehr beschränkt und sichtbar ganz abhängig ist von der Form, des die Meere trennenden Landes, so wie von der daraus hervorgehenden Vertheilung der Strömungen. Dies fällt besonders bei dem die Küsten Südamerikas umgebenden Meere in die Augen. Der große Strom der aus dem Südwesten der Polargegend kommend auf die südlichste Spitze Amerikas, das Kap Horn stößt, vertheilt sich hier in zwei Hauptarme, wovon der eine sich in den atlantischen Ocean an der Ostküste, der andere im stillen Ocean an der Westküste von Südamerika fortsetzt. Kap Horn ist demnach nicht allein der Scheidepunkt für beide Meeresströme, sondern auch für die Fora-

miniferen, so daß von den 81 bekannten Arten, welche an den Küsten Südamerikas leben, 50 an der Ostküste und 30 an der Westküste gefunden werden, während nur eine einzige Art beiden Küsten gemeinschaftlich zugehört.

Solche Thatsachen verdienen Beachtung, weil sie einigermaßen Rechenschaft von der begrenzten Verbreitung bestimmter Arten und Gattungen in früheren geologischen Perioden geben. So wurde ein großer Theil der Pyrenäen, so wie der übrigen südeuropäischen und nordafrikanischen Gebirge durch verschiedene Arten von Nummuliten gebildet, welche man die Riesen unter den Foraminiferen nennen könnte, da ihre Schalen verschiedene Millimeter im Durchmesser haben.[95] Die größte der egyptischen Pyramiden ist ganz aus solchen Nummulitengestein gebaut, eine Thatsache die bereits dem Strabo bekannt war, doch von ihm auf ziemlich sonderbare Weise ausgelegt wurde, indem er in diesen platten rundlichen Körperchen, die vertrockneten Erbsen zu erkennen glaubte, welche noch von dem angehäuften Vorrath von Lebensmitteln, für die während des Baues dieser großen Vierecke daselbst beschäftigten Arbeiter, abstammen sollten.[96]

In der Regel aber ist die Zahl der Arten, welche in friedlicher Eintracht mit einander auf einer beschränkten Strecke gelebt haben und deren Ueberbleibsel noch daselbst angetroffen werden, viel größer. So beträgt die Zahl der bekannten fossilen Arten, welche in der Umgebung von Wien angetroffen werden, nicht weniger als 228.[97] Obschon kein anderer bis jetzt untersuchter Platz in Zahl der verschiedenen Formen mit dem Wiener Becken wetteifern kann, so werden doch auch anderswo ausgedehnte Lager von einer belangreichen Stärke von Individuen dieser Thierklasse ganz oder größtentheils gebildet. Abgesehen von vielen anderen Beispielen in Frankreich, Deutschland, Italien, England und Amerika nenne ich hier nur den Grobkalk, woraus ein ansehnlicher Theil des Pariser Beckens besteht und welcher so voll von den Ueber-

resten dieser kleinen Geschöpfe ist, daß ein Pariser Kubikzoll aus den Steinbrüchen von Gentilly 58000 derselben enthielt, was ohngefähr 3,000,000,000 auf den Kubikmeter beträgt, das ist dreimal mehr als die ganze Zahl der auf der Erde lebenden Menschen.[98] Man kann ohne Uebertreibung behaupten, daß Paris und verschiedene andere Städte in den benachbarten Departements fast ganz aus den Ueberresten der Foraminiferen gebaut sind.[99]

Ich bemerkte bereits oben, daß die Foraminiferen zuerst in dem von dem Meere aufgeworfenen Sande beobachtet worden seien, und wirklich besteht der Meeressand auf einigen Punkten des Erdballs ziemlich aus nichts Anderem. In einer Unze Sand von den Antillen, wurden nicht weniger als 3,840,000 gefunden.[100] Auch in dem Sande unserer Strande, in dem der Dünen, welche den landwärts gelegenen Boden vor der Gewalt der Wogen schützen, sowie in den Sandbänken der Holland bespülenden Nordsee fehlen sie keineswegs, obschon ihre Anzahl daselbst beträchtlich geringer ist, als anderwärts, weil der Meeressand hier zu Lande größtentheils aus den Abreibseln der Felsen besteht, welche durch die großen Holland durchschneidenden Flüsse mitgeführt, in dem Meere zu Boden sinken.[101]

Nirgends indessen stellt sich die Macht des Kleinen stärker heraus, als darin, daß eine der am meisten verbreiteten geologischen Formationen, welche auf einer großen Anzahl Punkten der Erdrinde zu deren Bestandtheilen gehört, — hier Lagen von unberechenbarer Stärke bildend, welche bereits unter anderen von hundert, ja tausend Fuß Stärke begraben liegen, dort als Felsen und Berge über das sie umgebende Terrain hinausragen — ganz oder doch zum großen Theil das Werk der zu dieser Thierklasse gehörenden Individuen ist, die, obwohl unter ihren Brüdern bei weitem die kleinsten, doch die größten geologischen Veränderungen bewerkstelligt haben. Ich meine die Kreideformation.

Die folgende Figur mag ein Bild der allgemeinen Gestalt

dieser Kreide-Foraminiferen geben. Die darin abgebildeten sind diejenigen, welche in einem in dem Diluvialsande bei der Steinhartsterbrücke in Friesland gefundenen Stücke Kreide angetroffen wurden. Uebrigens kommen großentheils dieselben Arten in der Kreide der Champagne, von Meudon, der Insel Wight und anderen vor.

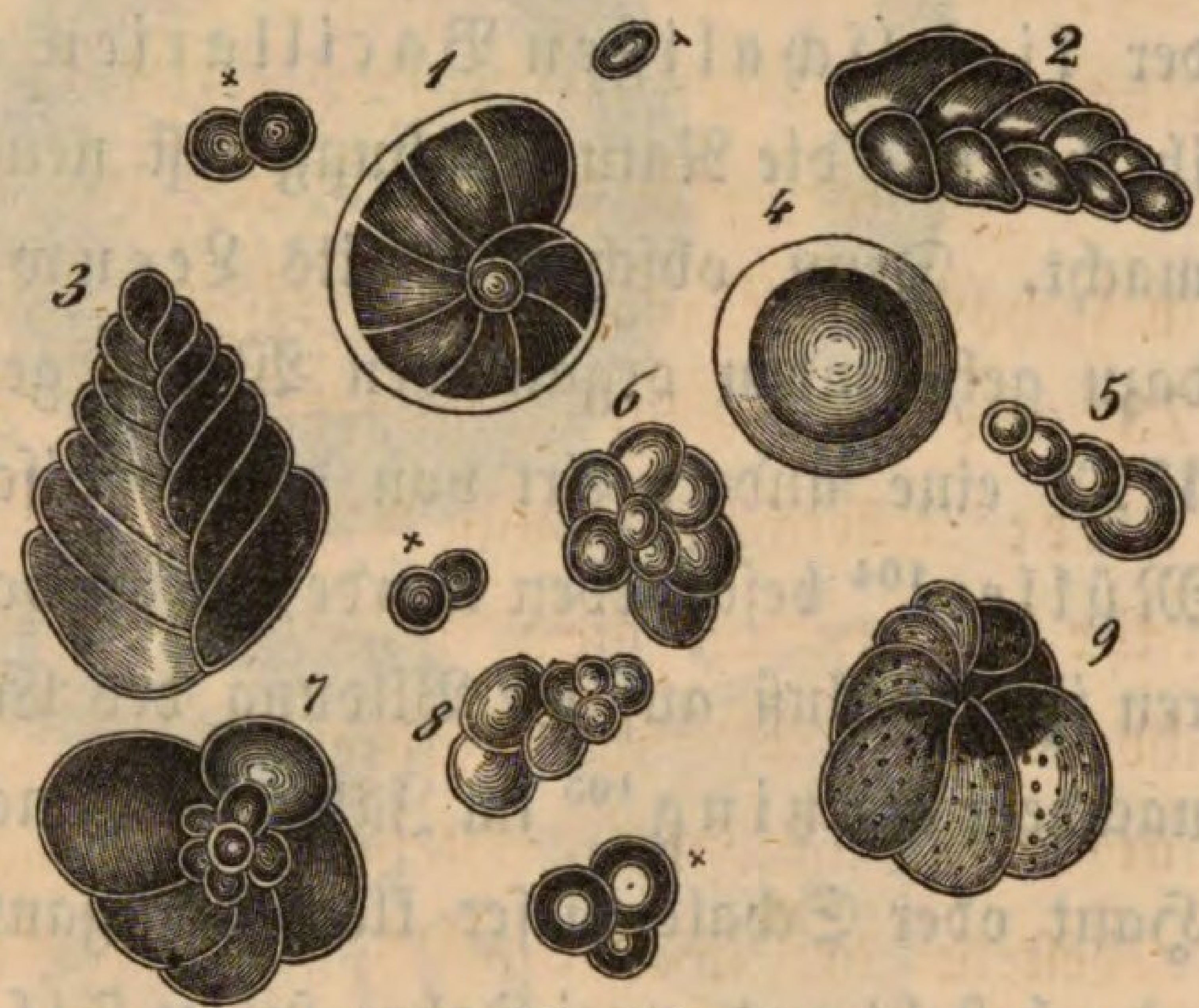


Fig. 30.

Die Thierchen, deren Ueberreste in dem kleinsten Stückchen Kreide wahrgenommen werden können, sind nicht größer als $\frac{1}{12}$ Millim. viele sogar merklich kleiner bis zu $\frac{1}{140}$ Millim. also nicht viel größer als ein menschliches Blutkörperchen. Es läßt sich aber erwarten, daß solche höchst zarte Schälchen, die unmittelbar nach dem Tode des dasselbe bewohnenden Thierchen der Gewalt der Wellen, und durch die sich mehr und mehr aufeinander häufenden Lagen einem sehr starken Drucke ausgesetzt waren, nicht alle ganz bleiben konnten, sondern zum großen Theil zu sehr feinem Pulver zertrümmert werden mußten. Und so finden wir auch immer in der Kreide blos einen Theil der Foraminiferen in gut bewahrtem Zustande auf; doch auch selbst wenn man alle diese wohlerhaltenen Muschelchen zählt, beträgt ihre Zahl in einigen Kreidesorten mehr als eine Million in einem Kubikzoll und mehr als 20 Millionen in einem Kilogramm. Wir wollen diese Berechnung nicht weiter fortsetzen und auf Kreidelager von einigermaßen an-

---

39. Foraminiferen der Kreide. 1. Planulina turgida; 2. 3. Textularia aciculata; 4. Textularia dilatata (Bruchstück); 5. 8. Textularia globulosa; 6. 7. Rotalia globulosa; 9. Rotalia perforata; * * Bruchstücke von Rotalia globulosa und Textularia globulosa. 300mal vergrößert.

sehnlicher Dicke anwenden, denn ich fürchte, daß weder die Einbildungskraft meiner Leser, noch die meinige die erstaunlichen Zahlen, welche das Resultat liefern würde, fassen könnte.[102]

Es bleibt uns noch eine Abtheilung organischer Wesen übrig, damit das von mir entworfene Gemälde zu beschließen. Es ist die der kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Mit ihr hat uns die Naturforschung erst neuerdings näher bekannt gemacht. Denn obschon bereits Leeuwenhoek 1702 eines der dazu gehörenden organischen Wesen gesehen hat[103] und später 1773 eine andere Art von dem dänischen Naturforscher O. F. Müller[104] beschrieben wurde, so ist doch erst in den letzten Jahren ihr Einfluß auf die Bildung des Erdbodens bekannt worden, nachdem Kützing[105] im Jahre 1834 nachgewiesen hatte, daß die Haut oder Schale dieser kleinen organisirten Körper aus Kieselerde besteht und zwei Jahre später Fischer ihre Kieselschalen in großem Ueberfluß bei Franzensbad angetroffen hat. Inzwischen ist es auch hier wieder Ehrenberg[106] gewesen, der, die hohe Wichtigkeit dieser Entdeckung einsehend, derselben die größte Verbreitung verschafft hat, und dessen während vieler Jahre fortgesetzten Untersuchungen die Wissenschaft eine Reihe von Thatsachen schuldig ist, wodurch die geographische und geologische Verbreitung dieser aus den kleinsten Organismen bestehenden Klasse jetzt wirklich besser bekannt ist, als viele andere Klassen der höher organisirten Geschöpfe.

Während unter den bisher betrachteten organischen Wesen, wie klein sie auch im Allgemeinen sind, doch immer eine gewisse Anzahl Arten gefunden werden, welche für das bloße Auge noch leicht sichtbar sind, so gilt dies nicht mehr von den Diatomeen, welche alle nur durch das Mikroskop wahrgenommen werden können. Bei einer genügenden, wenigstens 200 bis 300fachen Vergrößerung, erkennt man dann in diesen kleinen Gegenständen eine

Regelmäßigkeit der Form, eine außerordentliche Nettigkeit des Baues, welche wirklich Bewunderung erregend ist.

Die in der folgenden Figur enthaltenen Abbildungen können davon nur eine sehr schwache Vorstellung geben.

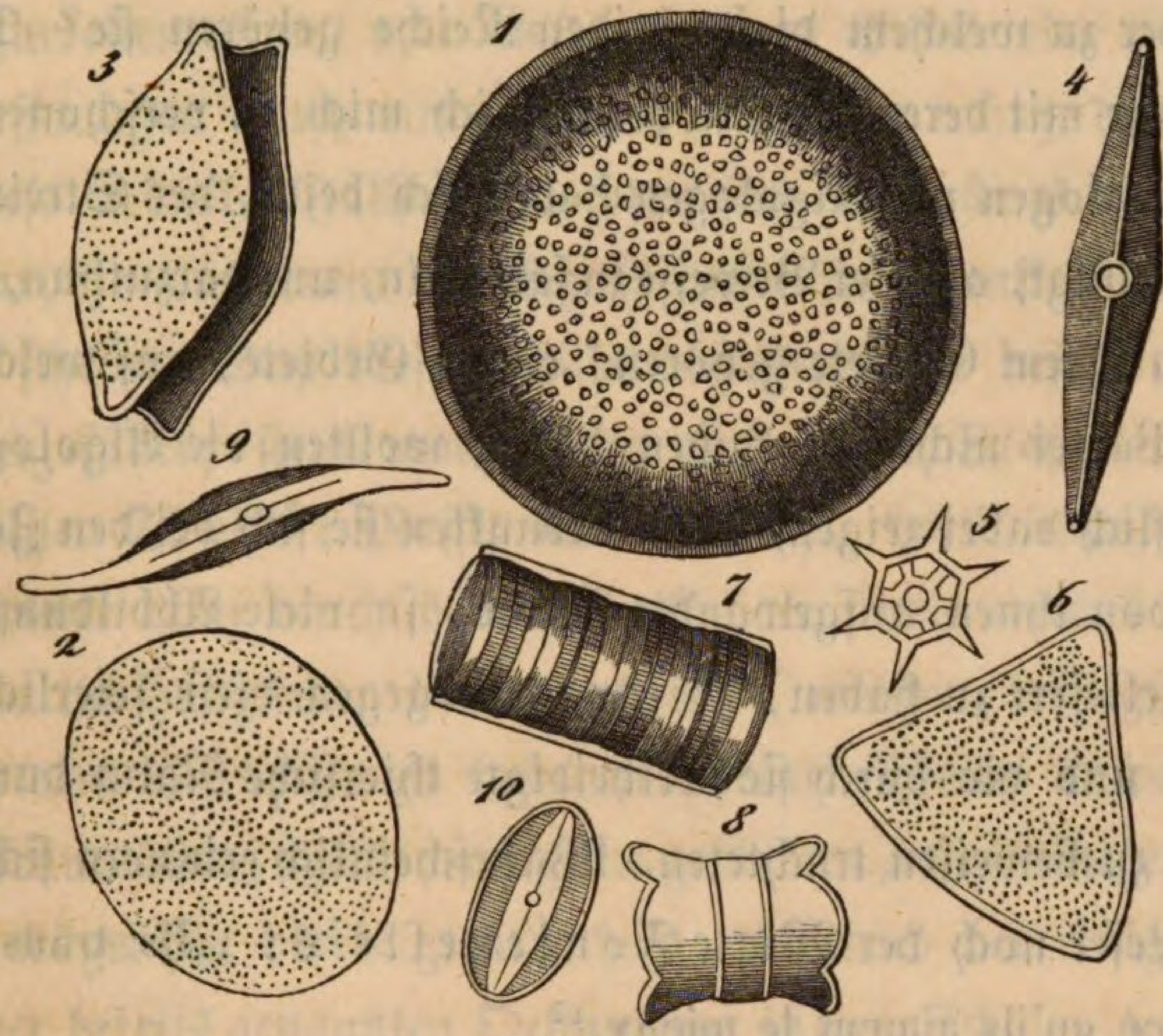


Fig. 40.

Einige sind scheibenförmig, andere haben prismatische Gestalten, so regelmäßig als wären es Krystalle; bei den meisten zeigt die Oberfläche zierliche, aus in gleichmäßigem Abstand von einander gestellten höchst feinen Strichelchen oder Tüpfelchen oder kleinen zellenartigen Ringelchen bestehende Zeichnungen; bei vielen ist die Oberfläche glatt, während bei einigen kleine Anhängsel wahrgenommen werden; einige sind frei, andere sind kettenartig verbunden, während wiederum andere einen gemeinschaftlichen sich astförmig vertheilenden festsitzenden Stiel besitzen, an dessen äußern

40. Diatomeen aus dem Schlamme des Hafens von Enkhuizen, ausgenommen Fig. 4. 1. Coscinodiscus radiatus; 2. Coscinodiscus excentricus (zum Theil von der Seite gesehn); 3. Zygoceras Rhombus (halb von der Seite gesehn); 4. Navicula viridis; 5. Dictyocha gracilis (keine Diatomeen, sondern ein Schildchen aus der Haut einer Holothurie); 6. Triceratium striolatum; 7. Melosira (Gaillonella) sulcata; 8. Odontella turgida; 9. Ceratoneis; 10. Cocconeis striata. 300malige Vergrößerung.

Enden sie dann eingepflanzt sind. Alle aber sind über ihren ganzen Körper hin unbiegsam und steif, und zeichnen sich bereits hierdurch als ganz für sich selbst bestehende Wesen unter den übrigen Pflanzen und Thieren aus.[107]

Aber zu welchem dieser beiden Reiche gehören sie? Dies ist eine Frage mit deren Beantwortung ich mich zu verschonen bitten muß. Zoologen und Algologen haben sich beide, des Streites halber, befleißigt, allerlei Beweise zu sammeln, um darzuthun, daß sie allein zu ihrem Gebiete gehören, einem Gebiete, auf welchem die andere Partei nichts zu suchen habe; wollten die Algologen sich recht höflich dabei zeigen, dann bedankten sie sich bei den Zoologen für die von ihnen aufgewandte Mühe, so viele Abbildungen von Algen geliefert zu haben,[108] etwas wogegen diese feierlichst protestirten und die durch sie vertheidigte thierische Natur durch neue Gründe zu beweisen trachteten. Wahrscheinlich erinnern sich einige meiner Leser noch der Worte Fontenelle's: „Ils transforment tout en ce qu'ils aiment le mieux."

Was uns betrifft, so wollen wir uns am liebsten auf einen neutralen Standpunkt stellen, und uns weder für die eine noch für die andere Partei erklären, und dieß um so mehr, weil, wenn man die gegenseitigen Beweisgründe einander prüfend gegenüberstellt, man zu dem Schluß kommt, daß entweder die Wissenschaft noch nicht weit genug vorwärts gekommen ist, um jetzt schon einen zuverlässigen Ausspruch zu thun, oder daß die Diatomeen sich wirklich auf der Grenze zwischen Thier und Pflanze befinden, so daß sie mit gleichem Rechte zu einer jeden der beiden Abtheilungen gebracht werden können.

Dem sei nun wie ihm sei, sicher ist es, daß diese steifen Körperchen sich in allerhand Richtungen in dem sie umgebenden Wasser bewegen, ohne daß man bis jetzt mit Sicherheit die Organe kennt, welche diese Bewegung verursachen. Daß inzwischen eine solche Bewegung keineswegs als ein zuverlässiger Charakter der Thier-

ähnlichkeit angeführt werden kann, ist gegenwärtig genügend erkannt, da viele Körper, deren pflanzenartige Natur von Niemand bezweifelt wird, sich eben so verhalten.[109]

Was die innere Organisation anlangt, so ist diese höchst einfach. Zuweilen nimmt man an der äußeren Schale eine oder mehrere Oeffnungen durch einen Spalt vereinigt wahr; doch fehlen auch diese in vielen Fällen ganz oder sind wenigstens nicht wahrnehmbar, so daß dann die Schale auf allen Punkten geschlossen zu sein scheint. Daß diese Schale aus Kieselerde besteht, ist bereits angeführt; stets macht denn auch dieser Stoff bei weitem den größten Theil der Masse, nämlich 90%, der Diatomeen aus. Unter dieser ganz durchscheinenden Schale findet man bei vielen einen daran hängenden braunen Stoff, welcher wenigstens bei einigen aus Eisenoxyd zu bestehen scheint. Weiter entdeckt man einen bräunlichen, gelb oder grün gefärbten, auf einigen Punkten zu Kügelchen vereinigten Inhalt, während bei einigen in der Nähe der bereits genannten Oeffnungen in der Schale, sehr kleine weißliche Bläschen gesehen werden, die aber wiederum bei vielen andern ganz fehlen.

Die Erklärung dieser verschiedenen Theile ist natürlich je nach dem Standpunkt, von welchem man ausgeht, ganz verschieden. Der Zoolog sieht in der Oeffnung in der Schale eine Mundöffnung, in den weißen Bläschen, die um dieselbe herumstehen, so viele Magen, in den gefärbten Kügelchen, nichts als Eier; der Algolog dagegen erklärt eine solche Auslegung als durch nichts gerechtfertigt und beruft sich auf die Analogie mit andern ähnlichen in den Zellen der Pflanzen anzutreffenden Theilen.

Ohne uns hier näher in diesen für den Augenblick ziemlich unfruchtbaren Streit einzulassen, wollen wir uns zur Betrachtung derjenigen Punkte wenden, über welche alle einig sind und deren Belang für unsern Zweck Ausschlag gebend ist, nämlich zuerst: zur geographischen Verbreitung der Diatomen.

Die Zahl der bekannten Arten in lebendem oder fossilem Zustand, größtentheils die Frucht der Untersuchung nur weniger Jahre, beträgt bereits ohngefähr 800. Diese sind sowohl im Meerwasser als im süßen Wasser zu Hause, obschon beide ihre eigenthümlichen Formen haben und der Kenner schon daran allein ihren Ursprung erkennen kann.

Diese Formen sind über die ganze Erde vom Eis der Polargegenden bis nach dem Aequator verbreitet. Während man bei allen andern Pflanzen- und Thierklassen wahrnimmt, daß die Verbreitung bestimmter Gattungen und Arten in größerem oder geringerem Maße von dem Himmelsstrich und der daselbst herrschenden Wärme abhängig ist, so wird dieser Einfluß bei den so geringe Mittel zur Fortbewegung besitzenden Diatomeen fast nicht wahrgenommen. Es gibt Arten, welche fast auf allen Punkten der Erde wieder gefunden werden, die wahre Weltbürger sind. Einige Diatomeen, welche in dem Meer zwischen Japan und China leben, sind dieselben wie die, welche in unserer Nord- und Ostsee gefunden werden. Neuholländische Arten fehlen weder in dem tropischen Amerika, noch in dem nördlichen Europa. Ja, was noch bewundernswerther ist, dieselben Formen, welche in den heißen Bädern Carlsbads angetroffen werden, sind auch ebensogut in den kalten Gewässern anderer Himmelsstriche zu finden. Endlich wohnen sie in allerhand Tiefen, sowohl auf der Oberfläche des Wassers, als auch 200 ja 270 Faden unter derselben, wo der Druck mehr als 50 Atmosphären beträgt.[110]

Dies Widerstand leistende Vermögen gegen äußere Einflüsse, größer als bei anderen lebenden Wesen, verdient sehr unsere Beachtung, da es den Schlüssel zur Erklärung der Thatsache gibt, daß in Schichten, die, wie aus anderen Kennzeichen ersichtlich, ein sehr hohes geologisches Alterthum besitzen, die Schalen von Diatomeen gefunden wurden, welche mit denen der jetzt noch lebenden in allen Theilen übereinstimmen. Während die Riesen der Vor-

welt, das Mammuth, das Megatherium, die ungeheuren Saurier und so viele andere Thiere und Pflanzen als Arten spurlos von der Erde verschwunden sind, haben dennoch diese kleinen unsichtbaren Wesen viele der Umwandlungen überlebt, wovon im Laufe der Zeiten die Oberfläche unseres Planets der Schauplatz gewesen ist, und ihre Nachkommenschaft bevölkert noch die Gewässer unter denen die Gebeine zahlloser andrer Geschöpfe begraben wurden, von denen kein einziges Individuum übrig blieb, um seine Art fortzupflanzen.

Dieses Fortbestehen der Art bei den Diatomeen, wird überdies kräftig durch die ungeheuer schnelle Fortpflanzung unterstützt. Diese geschieht durch Selbsttheilung; ein Individuum spaltet sich in zwei, diese in vier u. s. w., und auf diese Weise bilden sich auch die großen Reihen von noch ganz oder theilweise zusammenhängenden Individuen. Diese Theilung geht so schnell, daß Beobachtungen gelehrt haben, daß, wenn alle Umstände günstig sind, eine einzige Diatomee sich binnen zweimal 24 Stunden zu einer Million oder in vier Tagen zu 140 Billionen vervielfacht haben kann.[112] Und obgleich es kaum gesagt zu werden braucht, daß diese Möglichkeit in der Natur nie verwirklicht wird, so wird dadurch doch begreiflich wie man diese Körperchen in so kurzer Zeit so sehr in Zahl hat anwachsen sehen, daß sich binnen einigen wenigen Tagen, dicke, ganz aus ihnen bestehende Lagen im Wasser bildeten, wo früher blos hier und da ein einziges Individuum wahrgenommen wurde.

Und diese Thatsache erklärt ihrerseits den Antheil, welchen die Diatomeen an der Bildung unsrer Erdkruste genommen haben. Die so eben genannten 140 Billionen, welche möglicherweise in 4 Tagen entstehen können, entsprechen 2 Kubikfußen des Polirschiefers von Bilin, welcher ganz aus Diatomeenschalen besteht.[113] An einer großen Zahl Punkte unserer Erde hat man bereits Lager von ansehnlicher Stärke und Ausbreitung, die zuweilen beinahe

ohne ein einziges anderes Beigemisch aus ihren Ueberresten zusammengesetzt wurden, gefunden; auch die schnelle Zunahme des Schlammes in vielen Seehäfen wird großentheils durch ihre Vervielfältigung hervorgebracht;[114] anderwärts bilden sie, zusammen mit Foraminiferen große Massen von Kreidemergel, oder Felsen von vielen **100** Fußen Höhe;[115] die harten Feuersteine, welche als knollenförmige Stücke in Mitten der Kreideberge eingeschlossen liegen, sind aus ihren und den Ueberresten der Seeschwämme zusammengesetzt,[116] während endlich Vulkane bei ihren Ausbrüchen die in dem Schooß der Erde begraben liegenden nur wenig durch die Wirkung des Feuers veränderten Kieselschalen aus ihren Krateren ausspeien, es sei nun, daß sie zu festen Gesteinen zusammengeschmolzen sind,[117] oder daß sie Asche bilden, welche sich in den Dunstkreis erhebt, und auf viele Stunden weit die Luft verfinsternd anderswo niederfällt.[118]

Meine Leser! das vor Euch entworfene Gemälde ist beendigt; aber werfen wir, bevor wir es zusammenrollen, noch einen flüchtigen Blick darauf.

Wir sehen wie organische Wesen, meistens so klein, daß ihre Körper dem bloßen Auge entgingen, die Baumeister eines nicht geringen Theiles der äußeren Lage des von uns bewohnten Erdballs gewesen sind; der Erde, des großen Schauplatzes so vieler Stoffwechsel, so vieler Kraftäußerungen; der Erde, des Wohnplatzes so vieler lebender Geschöpfe mit einer unabsehbaren Reihe bereits ausgestorbener Geschlechter; der Erde, so groß, daß es dem Reisenden, welcher sie umzog zu Ruhm und Ehre gereicht, und mit einer Oberfläche so ausgebreitet, daß, um den Besitz des zehntausendsten Theiles derselben, Völker mit Völkern jahrelangen Streit geführt haben.

Und gleichwohl, was ist ihrerseits die Erde im Vergleich zu dem Weltall, zu den unzählbaren anderen Weltkörpern, deren Entfernungen unter sich so groß sind, daß sie die stärkste Einbildung

nicht umfassen kann? Noch weniger als das kleinste mikroskopische Wesen im Vergleich mit der Erde, worauf es einige Augenblicke lebt!

Wir stehen zwischen zwei Unendlichkeiten, beide gleich unbegrenzt und darum für denjenigen, welcher in das tiefere Wesen der Natur einzudringen wünscht, gleich wichtig. Groß und Klein, als den Werth der Dinge beschränkende Eigenschaften, bestehen für die wahren Naturforscher nicht. Alles was besteht macht einen Theil der Unermeßlichkeit aus, und wo ist das Maß, womit das Unermeßliche gemessen werden soll?

Der Werth der Gegenstände in der großen Haushaltung der Natur liegt nicht im Stoffe, aus welchem sie bestehen, nicht in ihrer Masse und ihrem Gewicht, sondern in den Kräften, welche in ihnen wirksam sind, und es ist allein der Beschränktheit unserer Sinne schuld zu geben, wenn wir das Große bemerken und an dem Kleinen vorübergehen. Aber sobald wir die Sinne kräftigend den Schleier lüften, der bis jetzt einen ansehnlichen Theil des Geschaffenen vor unsern Augen verbarg, alsobald werden wir erkennen,

auch das Kleine hat Macht!

Anmerkungen.

[1] (S. 2). Nach von Humboldt (Kosmos I. S. 166, vergl. S. 416) kann man die größte Tiefe unter der Meeresoberfläche, bis zu welcher man, sei es durch Bohren artesischer Brunnen oder in Bergwerken, gedrungen ist, zu $\frac{1}{9800}$ des Erddurchmessers annehmen.

[2] (S. 2). Es ist der Natur der Sache nach sehr schwierig, die mittlere Tiefe des Meeres mit einiger Wahrscheinlichkeit zu bestimmen. Elie de Beaumont schätzt sie, ohne die Thatsachen jedoch anzugeben, auf denen die Schätzung beruht, auf 5000 Meter (S. C. Vogt, Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde, theilweise nach Elie de Beaumont's Vorlesungen an der Ecole des mines. Brschwg. 1846. S. 76). Wenn man im Auge behält, daß die mittlere Höhe des Landes über dem Meere unendlich geringer ist, da sie nach der Berechnung von von Humboldt nicht mehr als 308 Meter beträgt, so scheint diese Zahl, als Mittelzahl, für zu groß gehalten werden zu müssen.

Zum Beweise aber des in dem Texte über die Tiefe des Meeres an vielen Punkten Gesagten mögen die Resultate einiger der Tiefenmessungen dienen, welche Capitain Roß während seiner Reise nach dem Südpole anstellte und in seiner Reisebeschreibung mittheilte (A voyage of Discovery and Research in the Southern and Antarctic regions during the years 1839—1843. London 1847, I. p. 26, 170, 320; II. p. 147, 356, 363, 381 und 384):

Ort: Breite	Ort: Länge		Länge der Leine in engl. Faden
63° 49′ S.	51° 7′ W.	. .	1200 kein Grund gefunden
53° 10′ S.	136° 56′ O.	. .	1540 Grund =
64° 38′ S.	173° 10′ W.	. .	1560 Grund =
63° 47′ S.	151° 34′ W.	. .	1700 Grund =
12° 36′ N.	25° 35′ W.	. .	1850 kein Grund =
27° 26′ S.	17° 29′ W.	. .	2425 Grund =
68° 34′ S.	12° 49′ W.	. .	4000 kein Grund =
51° 3′ S.	23° 14′ W.	. .	4600 Grund =

Unter den Bergen auf der Oberfläche der Erde, nimmt der Dhawalagiri mit einer Höhe von 28,070 engl. Fuß oder 8556 Meter den ersten Rang ein. Da nun 4600 engl. Faden = 27,600 engl. Fuß oder 8414 Meter und in einem Fall in dieser erstaunlichen Tiefe noch kein Grund gefunden worden ist, so kann man sicher behaupten, daß die allgemeine Tiefe des Oceans der Höhe bis zu welcher sich die Berge auf dem Lande erheben, nichts nachgibt.

[3] (S. 4.) Metamorph. IV. 749.

[4] (S. 4.) Die durch den Ritter de Nicolai ausgeführten Untersuchungen über die vermeintliche Weichheit der Korallen, datiren sich vom Jahre 1585. S. Museum Wormianum p. 231, und den Bericht, von Flourens über eine später zu erwähnende Handschrift von Peyssonnel in den Annal. des scienc. natur. 2. sér. Zool. IX. p. 336 gegeben.

[5] (S. 5.) J. H. von Linschoten ging 1583 nach Indien. Sein Itinerario ist 1596 gedruckt. Siehe über ihn und seine Verdienste G. Moll, über einige frühere Seezüge der Niederländer. S. 14.

[6] (S. 5.) Das Ausland 1832, Nr. 16 u. 18 und daraus entnommen von Ehrenberg: Ueber die Natur und Bildung der Korallenbänke des rothen Meeres, Abhandl. d. Berl. Acad. 1832. S. 392.

[7] (S. 5.) S. Flourens, Ann. des. scienc. nat. 2. sér. IX. p. 336.

[8] (S. 6.) Im Journal des Savants 1707. Février.

[9] (S. 6.) Dies geht aus dem dem Werke vorangestellten Epitre à Messieurs de l'académie royale des sciences à Paris, wovon Marsigli Mitglied war, hervor. Die im Text angeführten Stellen sind zu finden auf S. 90, 106, 111, 168 und 171.

[10] (S. 7.) Ferrante Imperato, Historia Naturale. Napoli 1599. Lib. 27. Cap. 4. Es sind noch spätere Ausgaben desselben Werkes, eine in italienischer Sprache 1672 in Venedig und eine in lateinischer 1692 in Cöln erschienen.

[11] (S. 7.) Conradi Gesneri de rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime figuris et similitudinibus liber, Turin 1565, pag. 36.

[12] (S. 7.) Amboinisches Raritäten-Cabinet, 1. Buch, 37. Hauptstück. Er sagt dort: „auf der dritten und untersten Stufe sind diejenigen (Thiere) die den Pflanzen und Steinen näher kommen und kaum etwas zeigen das dem Leben gleicht; wovon wir einen Theil am Ende des 12. Buches der amboinischen Kräuter beschrieben haben; doch die Natur ist im Elemente des Wassers so verworren, daß man Dinge findet, welche man schwerlich in eine dieser Stufen bringen kann, als ob Ueberreste vom ersten Chaos darin geblieben wären; denn hier laufen lebende, wachsende und mineralische Dinge alle untereinander, ar-

beitende Pflanzen, welche leben, Sterne welche wachsen und Thiere welche die Pflanzen nachbilden."

[13] (S. 7.) Unter denen die sich im 18. Jahrhundert mit der Untersuchung der Koralle beschäftigten, muß auch der englische Reisende T. Shaw genannt werden, der 1720 und die folgenden Jahre auf der Nordküste Afrikas und in Egypten verweilte und dessen Reisebeschreibung zuerst 1738 in englischer Sprache erschien. Er sah die Fangarme dieser Thiere und gab selbst eine Abbildung (Taf. XXVII. Fig. 36) davon, doch hielt er sie für kleine Wurzeln. Sonderbar genug läßt er darauf folgen: „Diese kleinen Wurzeln, wenn man genau darauf Achtung giebt, breiten sich, so lange die Matrepore unter Wasser ist, wie die kleinen Faden der Münze aus, wenn man sie in Gläsern aufbehält; oder gleich den Mündungen oder Saugern der Seesterne; oder des schwimmenden Polypus" (von dem er S. 169 gesprochen hatte. Das Thier ist ersichtlich eine Meduse „Urtica marina.") „Allein, von dem Augenblicke an, da sie der Luft ausgesetzet sind, werden sie unsichtbar, vermöge der Kraft, sich zusammenzuziehn, und in die Höhlungen ihrer Asterisken zurückzutreten." (S. Hrn. Thomas Shaws Reisen oder Anmerkungen verschiedene Theile der Barbarey und der Levante betreffend. Nach der 2. englischen Ausgabe ins Deutsche übersetzt. Leipzig 1765. S. 383.)

[14] (S. 8.) Boccone (Recherches et observations naturelles touchant le corail, la pierre étoilée, les pierres de figure de coquilles etc. Amsterdam 1674) gründete seine Ansicht vor allem darauf, daß die Korallen nicht durch Intussusception (Wachsen durch Ansetzung von Innen), sondern durch Juxtaposition (Ansetzung von Außen): „additione partis ad partem," wachsen sollten. Daß dies der Fall nicht ist, geht aus dem im Text (S. 43 u. folgde.) darüber Gesagten hervor. Inzwischen war der Irrthum verzeihlich, da wirkliche Incrustationen durch Absetzung von kohlensaurem Kalk, wie jeder weiß, in der That vielfach vorkommen.

[15] (S. 8.) Nächst Guison, in seiner Epistola ad Bocconem, waren auch Paracelsus, Quercetanus und Platearius denselben Ansichten zugethan. Siehe Pallas, Elenchus Zoophytorum. Hagae 1766. p. 13. und Gansius, Coralliorum historia, Francof. 1669.

[16] (S. 10.) Der erste Bericht über die Entdeckungen von Peyssonnel, doch ohne seinen Namen dabei zu nennen, wurde von Réaumur gegeben in: Observations sur la formation du corail et des autres productions appelées plantes pierreuses, Mémoires de l'Acad. des Scienc. 1727. In der Bibliothek des Pariser Museums wird eine 1744 von Peyssonnel geschriebene Abhandlung über diesen Gegenstand im Manuscript aufbewahrt, sie ist betitelt: Traité du corail, contenant les nouvelles découvertes qu'on a faites cur le corail, les pores, les madrépores, escharas, litophitons, éponges et autres corps

et productions que la mer fournit; pour servir à l'histoire naturelle de la mer: par le sieur de Peyssonnel etc. Ein kurzer Auszug davon wird in den Philosophical transactions von 1753 gefunden, aber ein ausführlicher Bericht des reichen Inhalts dieser wichtigen Schrift ist erst vor wenigen Jahren (1838) von Flourens in den Annales des sciences naturelles. 2. sér. Zoolog. IX, p. 334, gegeben. Wie wenig Glauben anfänglich die Mittheilungen Peyssonnels fanden, geht aus den dort angeführten Briefen von Réaumur und Bernard de Jussieu, so wie aus den Worten des Ersteren in der Vorrede seiner Mémoires sur les Insectes Tom. VI. 1742 hervor.

[17] (S. 10.) Abr. Trembley, Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce, Leide 1744.

[18] (S. 10.) Philos. transact. XXIV. Nr. 283.

[19] (S. 11.) Vornehmlich durch Baker (Natural history of the polype. London 1743), Rösel (Insecten-Belustigungen III, Histoire der Polypen. Nürnberg 1754) und Schäffer (die Armpolypen in den süßen Wassern, Regensburg 1754). Zur Bestätigung der Beobachtungen Peyssonnel's dienten besonders diejenigen, welche Bernard de Jussieu 1742 an den Küsten der Normandie anstellte und noch in demselben Jahre in den Mém. de l'Acad. des Sciences, unter dem Titel: „De quelques productions marines qui ont été mises au nombre des plantes, et qui sont l'ouvrage d'une sorte d'insectes de mer," herausgegeben. Durch die hierauf folgenden Werke von Donati (Saggio della storia naturale marina dell' Adriatico. Venet. 1750) und vor allem durch die für seine Zeit so außerordentliche Abhandlung von Ellis (An essay towards a natural history of Corallines and other marine productions of the like kind, London 1755, und 1767 auch in's Deutsche übersetzt) wurde die Kenntniß in Betreff des wahren Wesens der Korallen mehr und mehr ausgebreitet und ihre thierische Natur durch zahlreiche und unläugbare Thatsachen vollständig bewiesen. In Holland gab Joh. Baster (naturkundige uitspanningen, Haarlem 1762) Bericht seiner an auf der Zeeuwschen-Küste lebenden Seethieren gemachten Untersuchungen, und obwohl er anfänglich (S. 7, 16) sich nicht mit der bereits Feld gewinnenden Betrachtungsweise Peyssonnel's vereinigen konnte, und er die auch von ihm beobachteten und als solche erkannten Thiere für zufällige Bewohner der Zellen der Seepflanzen halten zu müssen glaubte, so ist er doch später (S. 62 2c.) von diesen Ansichten zurückgekommen, nachdem ihn neue Beobachtungen überzeugt hatten, daß die scheinbar pflanzenartigen Theile wirklich als durch die Thiere selbst gebildet betrachtet werden müssen. Inzwischen bleiben noch lange Zeit sowohl hier als anderswo viele Zweifler übrig, so z. B. Hill, Targiani, Parson, de Baillon, Klein, Statius Müller. Die Bedenklichkeiten des Letzteren wurden auf eine gründliche Weise durch Boddaert's: Brief aan den Schrijver

der Bedenkingen over den dierlijken oorsprong der Koraalgewassen, Utrecht 1771, widerlegt. Auch hatte dieser bereits einige Jahre früher die Uebersetzung von Pallas, Elenchus Zoophytorum, Hagae Comitum 1766, unter dem Titel: Lijst der plantdieren u. s. w. Utrecht 1768, besorgt, wobei viele Anmerkungen von seiner Hand hinzugefügt sind.

[20] (S. 11.) Amoenitates academicae I, Diss. de Corall. Balth. 1745. Linné zweifelte damals noch, doch in der 3. Aufl. des Systēma Naturae, p. 643, erklärte er, sich von der thierischen Natur der Polypen überzeugt zu haben, und vereinigt sie unter den Namen von vermes lithophyta, welchen Pallas später mit dem von Zoophyta vertauschte, obgleich die letzte Benennung bereits von viel früheren Naturforschern anderen Thieren, Medusen, Holothurien, Ascidien ꝛc. zugelegt worden war und auch jetzt noch von einigen Schriftstellern, hauptsächlich den französischen, im weiteren Sinn gebraucht wird.

[21] (S. 12.) Die Benennung der Polypen als „Vielfüßler", welcher von Réaumur herrührt, ist sprachlich eben so unrichtig als die übrigen, da diese Thiere keine Füße oder Pfoten, sondern Fangarme haben, doch habe ich dieser im Texte den Vorzug gegeben, weil sie die bekannteste ist.

[22] (S. 13.) Um die wissenschaftliche Ordnung, von welcher ich bei meiner Abhandlung absehen zu müssen glaubte, einigermaßen herzustellen, möge folgendes in Bezug auf die systematische Anordnung der Polypen hier einen Platz finden.

Die früheren Anordnungen gründeten sich vornehmlich auf die äußere Gestalt, das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des sogenannten Polypenstockes, und die Art der Substanz, woraus dieser bestand, sie mochte nun horn- oder kalkartig sein. Seitdem man aber genauer mit der anatomischen Gestaltung dieser Thiere bekannt geworden ist, hat man einsehen lernen, daß diese Unterscheidungszeichen von untergeordnetem Belang seien und daß die innere Zusammensetzung des Thieres, besonders die der Verdauungs- und Fortpflanzungsorgane, als von überwiegendem Gewicht betrachtet werden müssen.

Mehr oder weniger darauf gegründet, sind daher auch die neueren Classificationen von: Schweigger (Handbuch der Naturgeschichte der skeletlosen ungegliederten Thiere. 1820); Rapp (über die Polypen im Allgemeinen und die Actinien insbesondere, 1829), Cuvier (Règne animal, 2. édit. 1830), Blaniville (Dictionnaire d'histoire naturelle, LX. 1830 und Manuel d'Actinologie ou de Zoophytologie 1834), Ehrenberg (Beiträge zur Kenntniß der Korallenthiere des rothen Meeres, in Abhandlungen der Berliner Academie, 1832), Milne Edwards (Ann. des scienc. natur. 2. sér. 1836. Zool. III, p. 15) von demselben in Verbindung mit Jules Haime (Comptes rendus 1848 XXVII. Nr. 21, 22 u. flgde.), von Dana (Structure and classi-

fication of Zoophytes, Philadelphia 1846, wovon ein Auszug in den Ann. des sc. nat. 3. série, Zool. V. p. 243 zu finden ist, während der Schreiber selbst im American Journal of Science and Arts 1846 u. 1847 einen umständlichen Bericht seiner Untersuchungen gegeben hat), und von Rymer Jones (Art. Polypifera in The Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, edited by R. B. Todd, Part. XXX.)

Um nicht zu ausführlich zu werden, werde ich die andern so eben genannten Schriftsteller mit Stillschweigen übergehen, und hier blos einiges über die von Dana vorgeschlagene Eintheilung sagen, weil sie auf der genauen Untersuchung einer großen Zahl von Arten dieser Thiere während ihres Lebens beruht und sich durch eine richtige Abschätzung des Werthes der Kennzeichen, worauf bei jeder systematischen Zusammenstellung soviel ankommt, empfiehlt.

Dana scheidet die Spongien ganz von dieser Klasse ab, und mit Recht, weil, selbst wenn diese Körper alle, was noch keineswegs mit vollkommener Gewißheit ausgemacht ist, das Werk von Thieren sind, diese dann eine ganz andere Gestaltung als die übrigen Zoophyten besitzen. Ferner betrachtet er auch die Polypenarten, deren Verdauungskanal zwei Oeffnungen, nämlich eine für das Aufnehmen der Nahrung, die andere zum Auswerfen der unverzehrten Theile (s. S. 21) haben, als nicht zu seiner Klasse der Zoophyten gehörig. Wirklich haben auch bereits früher Audouin und Milne Edwards (Resumé des recherches sur les animaux sans vertèbres faites aux îles de Chausey Ann. des scienc. nat. 1. sér. 1828 XV. p. 12) diese Thiere von den übrigen abgeschieden, worin ihnen auch Ehrenberg nachfolgte, der ihnen den Namen Bryozoa gab.

Dana theilt dann die eigentlichen Zoophyten in zwei große Abtheilungen:

I. Die Actinoiden, deren Darmkanal sich durch das Vorhandensein von Zwischenwänden unterscheidet (s. S. 21), welche die Sitzplätze der Fortpflanzungsorgane sind (s. S. 26), während die Eier, oder die daraus hervorgegangenen jungen Individuen durch die Mundöffnung ausgeworfen werden.

II. Die Hydroiden, deren Verdauungsorgane aus einer einfachen Röhre bestehen (vergl. S. 18) es sei diese nun ganz oder nicht mit den Hüllen verwachsen, während die Fortpflanzungsorgane auswendig an den Bedeckungen angetroffen werden.

Die Actinoiden werden wieder in 2 Unterabtheilungen gespalten:

1) Actinaria mit 6, 12 und mehr Fangarmen und strahlenartig vertheilten Zellen.

Hierzu gehören alle Korallenriffe bauenden Polypen.

2) Alcyonaria, mit 8 Fangarmen und keinen strahlenartig vertheilten Zellen.

Diese Unterabtheilungen sind ferner wieder in Gruppen, Familien und Geschlechter getheilt, deren Kennzeichen hauptsächlich genommen werden von dem Ort und der Art und Weise der Knospenbildung, d. h. ob diese an der Seite, vergl. S. 28 oder an der Scheibe (Selbsttheilung, obere Knospenbildung, vergl. S. 32) geschieht; ob die Knospen in Reihen entstehen, oder ob die Knospenbildung von einem Polypen ausgeht, welcher die Spitze einnimmt, ob die Selbsttheilung der Mäuler und Mundscheiben gleichmäßig stattfindet oder nicht (s. S. 33); ob die Mundscheiben begrenzt oder nicht begrenzt sind, u. s. w. Weiter kommt hier die Art und Weise der Korallenabscheidung in Betracht, die Zahl und Anordnung der Fangarme in eine oder mehrere Reihen u. s. w.

Bei der Abtheilung der Hydroidea ist die Spaltung in kleinere Gruppen vor Allem auf den Ort, wo und die Weise in der sich die Fortpflanzungsorgane entwickeln gegründet, sie seien nun als einfache, oder als in Säckchen eingeschlossene Eier (s. S. 36) oder als abfallende Knospen in der Nähe der Fangarme oder auch anders gebildet.

Die Koralle ist bei den Thieren, welche diese Abtheilung ausmachen immer hornartig. Zu beiden Abtheilungen gehören aber auch Polypen, die eine Koralle abscheiden, nämlich unter die Actinoidea die Actiniae und unter die Hydroidea die Hydrae.

Mit Hinweglassung der Gattungen und Arten entsteht nun folgendes Schema.

- Hydroidea
  - Familien: Hydridae, Sertularidae, Campanularidae, Tubularidae.
- Actinoidea
  - Actinaria
    - Familien: Pennatulidae, Alcyonidae, Cornularidae, Tubiporidae, Gorgonidae
  - Alcyonaria
    - Antipathacea
      - Familien: Antipathidae
    - Madreporacea
      - Familien: Madreporidae, Favositidae, Poritidae
    - Caryophyllacea
      - Familien: Cyathophyllidae, Caryophyllidae, Gemmiporidae, Zoanthidae
    - Astraeacea
      - Familien: Actinidae, Astraeidae, Fungidae

[23] (S. 16.) Diese mit Cilien oder mit Flimmerhärchen besetzten Fangarme sind besonders den Bryozoen (s. vorige Anmerkung) eigen, und diese sind deshalb von Farre (Observations on the structure of some of the higher forms of Polypi. Philos. transact. 1837. p. 587.) Ciliobrachiati genannt werden. Erdl (Müllers Archiv 1841 S. 423) hat aber angegeben, daß die Fangarme einiger zu anderen Abtheilungen gehöriger Polypen, Veretillum, Alcyonium, Actinia, ebenfalls mit Cilien besetzt seien. Sowohl Farre (S. 411) als Nordmann (Observations sur la faune pontique 1840. p. 709) meinen, daß die Bewegung der Cilien von der Willkühr des Thieres abhänge. Bei Plumatella campanulata ist mir es jedoch während mannigfacher Beobachtungen immer vorgekommen, als diese Bewegung so wie jede andere Flimmerbewegung, ganz unwillkührlich sei.

[24] (S. 17.) Bei den Actinaria sind die Fangarme nackt, bei den Alcyonaria mit durchbohrten Wärzchen besetzt (Dana, Americ. Journal 1847. p. 539).

[25] (S. 18.) Der Bau dieser sogenannten Nesselorgane, welche bereits Trembley und Schäffer bekannt waren, ist aber erst in den letzten Jahren, mit Hülfe der neueren Mikroskope gründlicher untersucht worden, obgleich die verschiedenen Beobachter hinsichtlich der Erklärung der verschiedenen Theile noch nicht ganz einig sind. Diejenigen, welche darüber mehr zu wissen wünschen, können folgende Schriftsteller zu Rathe ziehen:

Corda, Anatome Hydrae fuscae, Nova acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Naturae curiosorum XVIII. Ein ausführlicher Auszug daraus ist in den Ann. des scienc. nat. 2. série, Zool. VIII. p. 363, zu finden;

Ehrenberg, in einer, seiner Abhandlung: „Die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde, Abh. der Berl. Acad. 1838," beigefügten Beschreibung und Abbildung von Hydra vulgaris aurantiaca;

Erdl, Müllers Archiv 1841, S. 429, und 1842, S. 305;

Laurent, Froriep's neue Notiz. XXIV, S. 81, 100; Comptes rendus XII. p. 982. Von Siebold hat in Müllers Archiv 1842, S. CCX, einige sehr begründete Anmerkungen über diese Untersuchungen Laurents mitgetheilt;

Doyère, Comptes rendus 1842, XV. p. 429;

Milne Edwards, Ann. des sc. nat. 2. série. Zool. 1841, XVI;

Quatrefages, ebendas. 1842, XVIII, p. 276 und 1843, XX, p. 240;

Dujardin, ebendas. 3. série 1845, IV. p. 259;

Von Siebold und Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Berlin, 1848. S. 30.

[26] (S. 18.) Siehe über die Muskelanordnung in den Armen von Hydra fusca, Corda, a. a. O.

[27] (S. 19.) Siehe Corda, a. a. O. Corda will selbst an der

dem Darmkanal zugekehrten Oberfläche der Zellen Oeffnungen wahrgenommen haben, was aber inzwischen höchst wahrscheinlich unrichtig ist, eben so als das von ihm angenommene Bestehen eines After bei diesem Thiere.

Bei Synhydra parasites ist die Zahl der aufeinander folgenden Lagen noch größer als bei Hydra. Quatrefages (Ann. d. sc. nat. 2. sér. XX. p. 230) zählte acht, wovon drei aus Muskelfasern bestehen.

28 (S. 22.) Dieser Vormagen mit den darin in Reihen gestellten Zähnchen ist von Farre (a. a. O.) bei verschiedenen Bryozoen gefunden und beschrieben worden, desgleichen die blinden Säckchen (folliculi hepatici?), die sich in den Magen öffnen.

29 (S. 23.) Auch bei Hydra sollen dergleichen Organe nicht ganz fehlen, siehe v. Siebold, Lehrbuch, S. 39. Anm. 8.

30 (S. 24.) Es wird hier am Orte sein, etwas zu dem im Texte über die Art und Weise, wie die zu einem und demselben Polypenstock gehörigen Polypen untereinander in Verbindung stehen, Gesagten hinzuzufügen.

Bei den Bryozoen, deren Zellen dicht neben einander gestellt sind, z. B. bei den Flustra-Arten, ist es, selbst in todten und getrockneten Exemplaren, nicht möglich zu sehen, daß die Zellen durch wirkliche Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen. Bei anderen Thieren dieser Abtheilung, deren Zellen nur mit der Basis auf einer gemeinschaftlichen Achse angebracht sind, hat Ellis (an essay towards a natural history of Corallines, französ. Uebersetz. S. 36) und nach ihm Farre (bei Vesicularia spinosa a. a. O. S. 402) einen Verbindungskanal in den Aesten wahrgenommen. In beiden Fällen stehen auf diese Weise die Höhlen der Zellen, aber nicht die Darmkanäle der Individuen mit einander in unmittelbarer Verbindung.

Bei den Hydroiden wird dagegen diese Verbindung durch unmittelbaren Zusammenhang der Darmkanäle der verschiedenen Individuen dargestellt. Auch bei einigen, zu der Unterabtheilung der Alcyonaria gehörenden Actinoidea, findet solches, wie dies von Milne Edwards (Ann. des sc. nat 2. série IV. p. 321) bei Alcyonidium elegans, nicht allein durch Zergliederung, sondern auch durch Einspritzung gefärbter Säfte gezeigt wurde, statt. Bei der größeren Zahl der korallenbildenden Polypen wird dieser unmittelbare Zusammenhang aber nicht gefunden, sondern es ist die Verbindung durch zahlreiche Fäden oder Kanäle hergestellt. Bereits Cavolini (Memorie per servire alla Storia de' Polypi marini, Napoli 1785) und nach ihm Link (Abhandl. der Berl. Academ. 1830. S. 113) weisen dieselben in der äußersten Lage der Gorgonien nach. Inzwischen sind ihre Beschreibungen nicht deutlich, und besonders die des Letzteren, da er auch an der äußeren Oberfläche von Sertularien, ja selbst von Oscillatorien (wirklich zu den Algen gehörende Pflanzen) Fäden gefunden zu haben glaubte, die, wie aus der Abbildung ersichtlich, nichts anderes sind, als gefärbte Ränder, welche die zu

ener Zeit noch wenig verbesserten Mikroskope um die Körper herum bemerken ließen.

Das wirkliche Bestehen der Fäden oder Kanäle wurde erst von Milne Edwards (Ann. des sc. nat. 2. série. Zool. IV. p. 333, 331 und X. p. 330) bei den Alcyonien, so wie auch bei solchen Arten, wo eine nicht unansehnliche Masse kohlensauren Kalkes in den Geweben abgeschieden ist, und die sich dadurch den wirklichen Steinkorallen nähern, nachgewiesen. Später hat Will (Froriep's neue Notizen, Nr. 599) auch ein Gefäßsystem bei Alcyonium palmatum beschrieben.

Die ausführlichsten Untersuchungen über diesen Gegenstand haben wir aber Bowerbank (On the organic tissues in the bony structure of the Corallidae, Philos. transact. 1841, p. 215) zu danken, der, nachdem er 70 Arten von Steinkorallen durch verdünnte Salzsäure (1 Thl. auf 15 Thle. Wasser) von ihrem Kalkgehalte befreit hatte, in 35 die zarten thierischen Gewebe unverletzt genug erhielt, um darin noch die feinen Fäden zu unterscheiden. Diese Fäden sind nicht bei allen Arten gleich, bei einigen sind sie varikös, bei anderen dagegen besitzen sie gleichweite geradlinige Wände. Immer aber bilden sie ein Netz. Bei Millepora alcicornis beträgt der Durchmesser der kleinsten dies Netz bildenden Fädchen $\frac{1}{20000}$ — $\frac{1}{5000}$ engl. Zoll; diese kleineren Fädchen vereinigen sich dann wieder zu größeren von $\frac{1}{3000}$ engl. Zoll (ohngefähr der Durchmesser eines menschlichen Blutkörperchens und hierin glaubt Bowerbank selbst deutlich Spuren von Klappen gesehen zu haben. Beachtung verdient es, daß er (S. 221) bei den Nulliporen auch ein solches Fadennetz gefunden zu haben angibt, was über den noch nicht ganz entschiedenen Punkt, ob diese zu den Thieren, oder zu den incrustirten Pflanzen gebracht werden müssen, vielleicht einiges Licht verbreiten kann.

Eine Wiederholung dieser Beobachtungen Bowerbank's hat mich im Allgemeinen von ihrer Richtigkeit überzeugt. Inzwischen sind die nach der Einwirkung der Salzsäure übrig bleibenden, ein Netz bildenden Röhrchen, — wie dies aus den so eben angeführten Beispiel von Millepora alcicornis hervorgeht — meistens so fein, daß sie unmöglich mit vollkommener Sicherheit als solche erkannt und von soliden Fasern unterschieden werden können. Bei Oculina hirtella z. B. beträgt die Weite der dicksten nicht mehr als $\frac{1}{400}$ Millimeter, während die meisten einen Durchmesser von $\frac{1}{11200}$ — $\frac{1}{1200}$ Millim. besitzen. Bei Madrepora prolifera differirt ihr Durchmesser von $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{300}$ Millimeter. An eine sichere Erkennung einer Höhle ist hier demnach nicht zu denken. In Corallium rubrum dagegen sind die in der festen steinigen Achse vorhandenen netzweise verbundenen Kanäle sehr deutlich zu unterscheiden, sie sind hier nämlich viel weiter ($\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{30}$ Millim.) und besitzen doppelte Contoure, während man hier und da selbst kleine Luftbläschen darin eingeschlossen findet, welche zur Zeit der Gasentwickelung durch die Einwir-

kung der Säure auf den kohlensauren Kalk darin entstanden sind. Diese Kanälchen sind auf kurze Abstände varikös angeschwollen, während die dieselben bildende Haut vollkommen durchscheinend und structurlos ist. Wieder anders ist es bei Isis Hippuris. Hier befindet sich in der Mitte ein häutiger Kanal von ohngefähr $\frac{1}{10}$ Millim. Weite, welcher sich durch die ganze Länge der steinigen Achse und dem hornigen Stoffe der Gelenke fortsetzt, und in offener Verbindung mit den rechtwinklig daraus hervorgehenden Seitenästen steht, die nichts anderes als die äußeren Enden der Darmkanäle der verschiedenen Individuen sind, welche die sogenannte Rindenlage gebildet haben, und die so durch den so eben genannten Mittelkanal mit einander in offener Gemeinschaft standen. Die übrige steinige Masse, welche diesen Mittelkanal und dessen Aeste umgibt, schließt dessen bereits besprochenen netzweise vereinigten und in allerhand Richtungen laufenden viel feineren Röhrchen ein, welche wahrscheinlich, obgleich es wegen der großen Feinheit des Gewebes nicht mit vollkommener Sicherheit gesehen werden kann — aus dem Mittelkanal und den Seitenästen ihren Ursprung nehmen.

[31] (S. 25.) Der Umlauf des Saftes in der Leibeshöhle der Polypen ist zuerst 1785 von Cavolini (a. a. O. S. 197), der aber verkehrterweise diesen Thieren ein Herz zuschrieb, beobachtet worden. Später ist dies auch von Flemming (Edinb. philos. Journal, 1820. II.) erzählt worden. Die ersten genauen Untersuchungen darüber sind aber von Lister (Some observations on the Structure and Functions of tubular and cellular Polypi. Philos. transact. 1834. p. 365) vorgenommen. Von ihm wurde diese Bewegung auch mit dem Umlauf des Zellensaftes in den Chara-Arten verglichen, obschon dieser Vergleich mehr auf einer scheinbaren als wirklichen Uebereinkunft beruht, da in den Zellen der Chara und zahlreicher anderer Pflanzen, wo ein Umlauf wahrgenommen wird, die Höhle, worin derselbe stattfindet, ganz geschlossen ist, während dagegen bei den Polypen durch die geöffnete Mundöffnung das Wasser nach Innen strömt und dadurch die Bewegung theilweise verursacht wird. Man lese was später Van Beneden in seinen Abhandlungen über die Campanularien und über die Tubularien, Mém. de l'acad. de Brux. 1844. XVII. S. 18 und 20, und Bullet. de l'acad. de Brux. 1845 S. 109 und 509), und Milne Edwards (Ann. des sc. nat. 1845. 3. série, Zool. III, p. 257,, und Règne animal, Zoophytes, pl. 80—94) über diesen Gegenstand gesagt haben.

Doch obgleich das Einströmen des Wassers, das sich mit dem in der Leibeshöle des Thieres bereits vorhandenen Saft vermengt, als eine der Ursachen der Bewegung angeführt werden muß, so ist es doch auch deutlich, daß die eigenthümliche Auf- und Niederbewegung längs der Wände einer anderen Ursache zugeschrieben werden muß. Diese muß in der Bewegung der Flimmerhärchen gesucht werden. Das Vorhandensein dieser auf der innern Oberfläche des Verdauungskanales ist zuerst 1837

von Farre (a. a. O. S. 404) bei der zu den Bryozoen gehörenden Laginella repens, später von Nordmann bei Tendra Zostericola (Ann. des scienc. nat. 1839 2. sér. XI. p. 18) wahrgenommen worden. Früher glaubte Van Beneden (Genre Campanulaire ꝛc. S. 18), daß die Kügelchen im Safte eine eigene Bewegung besäßen, doch hat er später (Bulletin, 1845 S. 508) bei den Tubularien die Bewegung der Flimmerhärchen auch gesehen.

Nicht allein wurde der Umlauf des Nahrungssaftes und die diesen verursachenden Flimmerhärchen bei den Bryozoen und Hydroiden wahrgenommen, sondern Erdl (Müller's Archiv 1841 S. 426) hat auch einen Umlauf in den Fangarmen von Actinia Mesembrianthemum und von Veretillum Cynomorium (ebendas. S. 423 und Wagner's Icones Zoot. T. XXXIV) entdeckt, während er an den Innenwänden der Arme des letzteren Thieres Flimmerhärchen wahrnahm. Endlich hat Quatrefages (Ann. de sc. nat. XVIII p. 87) bei Edwardsia die ganze freie innere Oberfläche sowohl des Darmkanals als dessen nach innen springenden Zwischenwände und desgleichen die innere Fläche der Fangarme (S. 97) damit besetzt gefunden. Es kann deßhalb wohl kein Zweifel mehr übrig bleiben, daß sowohl der Umlauf des Nahrungssaftes als dessen hauptsächliche Ursache, die Bewegung der Flimmerhärchen, als allgemeine Lebenserscheinungen der ganzen Classe betrachtet werden müssen.

32 (S. 25.) Nach den Versuchen Dicquemare's (Essay towards the elucidating of the history of the Sea-anemonies. Philos. transact. 1773 S. 361) stehen die Actinien in Reproductionskraft den Hydren gleich. Abgeschnittene Fühlarme wachsen wieder an; selbst wenn die oberste Hälfte einer Actinie abgeschnitten wird, ergänzt sie sich vollkommen zu gleicher Zeit mit den Fühlarmen. Auch wenn man eine Actinie durch einen senkrechten Schnitt in zwei Theile theilt, so bildet sich jeder derselben wieder zu einem vollkommenen Thiere aus. Selbst kleine Stücken, welche man vom Fuße der Actinie abschneidet, wachsen nach Dicquemare wieder zu vollständigen Thieren heran. Ja, nach seinen Beobachtungen scheiden sich von selbst kleine Stücken (abfallende Knospen?) vom Rand des Fußes ab und aus jedem von ihnen entsteht ein neues Thier. In Betreff der korallenbildenden Polypen hat bereits Donati (Saggio della Storia naturale marina dell' Adriatico. Venet. 1750 p. 43) beobachtet, daß die abgebrochenen Aeste der Blutkorallen im Meere wieder anwachsen und sich fortpflanzen.

33 (S. 27.) Bezüglich mehrerer Eigenthümlichkeiten in der Gestaltung der Fortpflanzungsorgane der Actinoiden verweise ich den Leser vor Allem auf: Milne Edwards (Ann. des sc. nat. 2. série IV. p. 329, 340; ebendas. XIII. p. 96), Quatrefages (ebendas. XVIII. p. 85) Erdl (Müller's Archiv 1842 S. 303) Wagner (Zootomie; Icones Zootomicae T. XXXIV), Dana (Americ. Journ. 1847. Jan. S. 1), Kölliker (Beiträge zur Kenntniß der Geschlechtsverhältnisse

und der Samenflüssigkeit der wirbellosen Thiere. Berlin 1841. S. 41—46).

[34] (S. 30.) Die seitliche Astbildung ist am besten bei den Hydroiden untersucht worden, und auch unter diesen hauptsächlich bei den Hydra-Arten, welche zuerst durch die Beobachtungen Trembley's, Baker's, Rösel's und Schäffer's bekannt wurden. Spätere Untersuchungen von Lister (a. a. O.), Laurent (Comptes rendus XII. S. 982, Froriep's neue Notiz. XXIV. S. 81. 100), Lovén (Wiegmann's Archiv V. S. 219 und 321 und Ann. des sc. nat. 2. série. XV. S. 163), Van Beneden (a. a. O.) und andern haben das Bekannte bestätigt und die Art und Weise der Astbildung vieler anderen zu dieser Klasse gehörigen Polypen kennen gelehrt. Die Verschiedenheit in der Astbildung der nackten Hydren und der mit hornigen Polypenhäusern versehenen Campanularien, Sertularien, Tubularien u. s. w. besteht hauptsächlich allein darin, daß sich bei den ersten das junge Individuum, nachdem es auf eine bestimmte Entwickelungsstufe gekommen ist, von dem Mutterthiere abtrennt, während bei den anderen der Zusammenhang bestehen bleibt, und so durch fortgehende Astbildung ein Polypenstock gebildet wird. In Betreff der seitlichen Astbildung der zu den Actinoiden gehörenden Polypen, vor allen der Korallen bildenden, ist die Zahl der Untersuchungen geringer, welches, bei der viel größeren Schwierigkeit der Untersuchung der hier ganz undurchsichtigen Theile nicht verwundern kann. Aus den Beobachtungen von Milne Edwards (Ann. des sc. nat. 2. sér. IV. p. 329 und 338) geht aber hervor, daß die Knospenbildung hier nicht immer geradezu vom Darmkanal ausgeht, sondern vielmehr von den feinen Fäden und Kanälen, welche damit in Verbindung stehen und sich in der Korallenmasse verbreiten, so daß im Wesen der Sache sich hier die seitliche Knospenbildung von der durch Ausläufer oder stolones allein durch den Ort unterscheidet.

[35] (S. 32.) Siehe unter andern darüber Ehrenberg (die Corallenthiere u. s. w. S. 248.) und Quatrefages (sur la Synhydra parasites, Ann. des sc. nat. XX. S. 241).

[36] (S. 32.) Auf diese Selbsttheilung wurde zuerst von Ehrenberg (die Corallenthiere, S. 246.) aufmerksam gemacht, später von Dana (a. a. O.). Sie ist hauptsächlich bei den Caryophyllidae in's Auge fallend, wo die verschiedenen Stufen der Selbsttheilung noch sehr gut an den getrockneten Corallen, so wie sie in Sammlungen aufbewahrt werden, erkannt werden können.

[37] (S. 33.) Dieser haben die Mäandrinen, von denen eine Art in der Figur abgebildet ist, ihre eigenthümliche Gestaltung zu danken.

[38] (S. 33.) Siehe die bereits angeführten Beobachtungen von Lister über die Knospenbildung bei Campanularia dichotoma.

[39] (S. 35.) Das im Texte in Betreff der Bildung und späteren Entwickelung der abfallenden Knospen Gesagte, ist besonders aus der

bereits genannten Abhandlung von Quatrefages über Synhydra parasites entlehnt. Man vergleiche hier auch die Beobachtungen von Van Beneden über die abfallenden Knospen bei den Tubularien.

[40] (S. 36.) Ehrenberg (Mittheilungen aus den Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin. 1838. S. 14.) hat kleine Säckchen mit Spermatozoen gefüllt, an dem obern Theile von Hydra viridis gefunden. Dieselben sind auch nach den Beobachtungen von Erdl in Wagner's Icones Zootomicae T. XXXIV. Fig. 10., 11. und 12. abgebildet. Später hat Ehrenberg (Froriep's neue Notizen. 1832. XXII. S. 58.) so wohl diese Organe als auch Eier bei einem und demselben Individuum vereinigt gefunden, was unlängst auch von Thomson (Edinb. new Philos. Journ. 1847. XLII. p. 281.) bestätigt wurde. Krohn (Müller's Archiv. 1843. S. 174.) hat auch bei Pennaria Cavolini, Tubularia indivisa und Eudendrium racemosum Organe gefunden, welche er für capsulae seminales hielt. Rathke (Wiegmann's Archiv. 1844. Taf. V. Fig. 6.) hat diese Entdeckung bestätigt und eine Abbildung der männlichen Organe gegeben. Van Beneden (sur l'embryogénie des Tubulaires p. 12) läugnet aber ihr Vorhandensein bei den Tubulariae.

[41] (S. 37.) Bei einigen Bryozoen, die überhaupt auch in andern Beziehungen auf einer höheren Stufe der Organisation stehen, als die übrigen Polypen, wollen Einige in der Umgegend des Schlundes ein Organ wahrgenommen haben, welches sie für einen Nervenknoten halten. So Dumortier (Mémoires sur les Polypiers composés d'eau douce; Bull. de l'acad. de Brux. 1836) und Van Beneden (Quelques observations sur les Polypes d'eau douce; Bull. de l'acad. de Brux. 1839. Ann. des sc. nat. 2. série. XIV. p. 222) bei Alcyonella, Nordmann (Obs. sur la faune pontique 1840. S. 709. Müller's Archiv. 1842 S. CCXI.) bei Plumatella campanulata, Allmann (Athenaeum Nr. 997) bei Cristatella Mucedo.

Was die Actinoiden betrifft, so hat Spix (Ann. du Mus. d'hist. nat. XIII. p. 444) angeführt, daß bei einem so entwickelten Muskelsystem wie es die nackten Actinien besitzen, schwerlich eine völlige Abwesenheit der Nerven vorausgesetzt werden könne. Auch fand er, daß diese Thiere beim Durchgang eines galvanischen Stromes sich krampfartig zusammenzogen, während er endlich einiger von ihm unterhalb des Magens gefundenen rundlichen Theile mit zusammenhängenden Fasern, welche er sehr geneigt ist, für Nervenknoten und Nervenfäden zu halten, Erwähnung thut. Bei den Hydroiden hat man bis jetzt, in so weit mir bekannt, nichts von einem Nervensystem entdeckt.

Was das Vorhandensein von Augen bei den Polypen betrifft, so hat allerdings Quatrefages (Ann. des sc. nat. 2. série. Zool. XVIII. p. 270) bei einem Thierchen, das er Eleutheria dichotoma genannt und als zu den Hydroiden gehörend betrachtet hat, wirkliche Augen ge-

funden. Doch ist es mehr als wahrscheinlich, daß die Eleutheria kein Polyp, sondern eine Meduse ist, vielleicht eine derjenigen, welche sich aus einem Polyp entwickeln. Man sehe hierüber die Beobachtungen von Van Beneden, von Quatrefages widerlegt in Bull. de l'acad. de Brux. 1844, 2. Novbr. 1845, 11. Jan. und l'Institut. 1845. S. 153, 162 und 168.

In der neuesten Zeit hat auch Agassiz (l'Inst. 1847. 1. Dec. Nr. 726. S. 318) mitgetheilt, daß er bei einer Lucernaria wirkliche Augen gesehen habe, welche mit denen der Echinodermen und Medusen übereinstimmten und in den Gruben zwischen den Armen angebracht seien. Inzwischen ist die Stellung der Gattung Lucernaria unter die Actinidae noch keineswegs sicher, da Lamarck dieselbe bereits zu den Akalephen gebracht hat. Die Frage, ob bei einigen der zu den wirklichen Polypen gehörenden Thiere Augen gefunden werden, bleibt deßhalb bis jetzt noch unentschieden.

Daß gleichwohl die zu dieser Classe gehörenden Thiere, selbst wenn sie keinen eigentlichen Gesichtssinn haben, doch für das Licht nicht ganz unempfindlich sind, kann nicht bezweifelt werden. Bewahrt man Hydren in einem Glase mit Wasser auf, so findet man immer, daß sie sich nach der Seite des Glases begeben, welche dem Fenster zugekehrt ist; dreht man das Glas um, dann werden sie nach einigen Stunden die Lichtseite wieder aufgesucht haben.

42 (S. 30.) Dieser höchst sonderbare Entwickelungsgang ist, obschon anfänglich verschieden aufgefaßt, bereits von verschiedenen Beobachtern untersucht und festgestellt. Die Geschichte dieser Untersuchungen und eine genaue Auseinandersetzung der bei verschiedenen Arten wahrgenommenen Eigenthümlichkeiten würden hier zu viel Platz einnehmen, und überdies schwerlich ohne mehrere Abbildungen zu verstehen sein. Ich verweise deßhalb lieber den Leser, der darüber genauere Nachweisungen zu haben wünscht, auf folgende Schriftsteller, welche der Zeitordnung nach hier aufgeführt sind.

Sars, Beskrivelser og Jagttagelser over u. s. w. Bergen 1835. Auszug in Wiegmann's Archiv 1837 und in den Ann. des sc. nat. XVI. 321.

J. Graham Dalyell, Edinb. new Philos. Journ. 1836.

Lovén, Observations sur le développement et les métamorphoses des genres Campanulaire et Syncoryne. Ann. des sc. nat. 2. sér. XV, p. 157. Auch in Wiegmann's Archiv X. S. 216 und 321, übertragen aus den Werken der Stockholmer Academie.

von Siebold, Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. 1839, Froriep's neue Notizen Nr. 166.

Steenstrup, Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und abwechselnde Generation, eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niederen Thierklassen. Kopenhagen 1842. (Uebersetzung.)

Krohn, Einige Bemerkungen und Beobachtungen über die Geschlechtsverhältnisse bei den Sertularineen. Müller's Archiv 1843. S. 174.

Van Beneden, Genre Campanulaire consideré sous le rapport physiologique, embryologique et zoologique. — Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires. — Beide in Mémoires de l'academie de Bruxelles 1844. XVII. —Von demselben: Mode de reproduction des animaux inférieurs, Bulletin de l'acad. de Brux. 19. Mai 1847 und l'Institut 1847 Nr. 718 S. 325.

Dujardin, sur le développement des méduses et des polypes hydraires. Ann. des sc. nat. 3. série. 1845. V. p. 257.

Reid, die Entwickelung der Medusen. Frorieps Notizen, 4. Reihe. 1847, IV. Nr. 10. S. 150. Ann. Mag. Nat. Hist. XVIII. p. 208.

J. Graham Dalyell, über die Entwickelung medusenartiger Thiere aus Hydra Tuba in: Rare and Remarkable Animals of Scotland 1847. Vol. I.; Auszüge in Ann. Mag. Nat. Hist. 2. ser. 1848. I, p. 311 und Americ. Journ. 1848. Nov. p. 452.

[43] (S. 41.) S. Lyell, Principles of geology 6. ed. III. p. 367. Die Bermudas-Inseln (unter 32° 15′ N. B.) sind der am weitesten vom Aequator entfernte Punkt, an welchem Korallenriffe vorkommen; sie sind zugleich das einzige Beispiel von Riffbildung in der Mitte des atlantischen Oceans. Mit Ausnahme einiger Riffe an der Ostküste Amerikas und der benachbarten westindischen Inseln, kommen alle übrigen, d. i. bei weitem der größere Theil in der Südsee und im indischen Meere vor. In dem rothen Meere, einem Busen des letzteren, erstreckt sich die Riffbildung noch bis zu 30° N. B. In der Südsee zeigt ein Atol, die unter 28° 30′ N. B. im N. W. der Sandwichsinseln gelegene Lisianski-Insel, die nördliche Grenze an, während die Abrolhos an der Westküste Neuhollands unter 29° S. B. den südlichsten Punkt der Riffbildung bilden. (Siehe Darwin, The structure and distribution of Coral reefs, London 1842. p. 60.)

Indessen leben die Polypen, welche Steinkorallen bilden, auf noch größeren Abständen von dem Aequator, aber dann ohne Riffe zu bauen. Sie werden im Mittelländischen Meere, sowohl an dessen Süd- als Nordküsten gefunden und es ist ausschließlich hier, daß die sogenannte Edel- oder Blutkoralle (Isis nobilis Linné, Corallium rubrum Lam.. s. die Abbildung S. 14) gefischt wird, über welche Fischerei Marsigli (a. a. O. S. 108 ꝛc.) ausführliche Nachrichten gegeben hat.

Die größte Entfernung südlich vom Aequator, wo, so weit mir bekannt ist, hin und wieder noch Steinkorallen im lebenden Zustande angetroffen werden, ist die von Quoy und Gaimard (Freycinet, Voyage autour du monde, Zoologie, 1824. p. 667) angegebne, welche in der Höhe des Kap Horn (56° S. B.) noch kleine lebende Madreporen aus der See heraufholten. Nördlich vom Aequator wird diese Ent-

fernung noch größer, denn, nach Fleming, British Animals, (citirt von Darwin, S. 86) sollen bei den Shetlandsinseln unter 60° N. B., noch Arten der Gattung Caryophyllia vorkommen.

[44] (S. 42.) Daß die gewöhnlichste Tiefe, bis zu welcher die Riffe bildenden Polypen leben, 20—25 Faden nicht übersteigt, geht aus den übereinstimmenden Berichten von Quoy und Gaimard, Darwin und Anderen hervor. Ehrenberg fand sie in dem rothen Meere selbst in keiner größeren Tiefe als 9 Faden. Indessen erzählt bereits Marsigli (a. a. O. S. 123), daß er im Mittelländischen Meere in allen Tiefen von $2\frac{1}{2}$ bis 150 Faden die Koralle gefunden habe. Die in der vorigen Anmerkung erwähnten, von Quoy und Gaimard bei Cap Horn gefundenen Madreporen wurden aus Tiefen von 50 und 80 Faden heraufgeholt, während dieselben mittheilen (a. a. O. S. 667), daß sie nahe beim Cap der guten Hoffnung in mehr als 100 Faden Tiefe Reteporen angetroffen haben. Darwin (a. a. O. S. 84) erzählt, daß eine lebende Caryophyllia vom Kapitain King nahe bei der Insel Juan Fernandez (33° S. Br.) aus 60 Faden Tiefe heraufgeholt worden sei. Eine Gorgonia wurde nach Kapitain Beechey in einer Tiefe von 160 Faden und eine Cellaria von Darwin in 190 Faden Tiefe gefunden. Weiter erzählt Ellis (a. a. O. S. 96), daß von dem Wallfischfahrer Adriaansz auf 79° N. Br. eine Pennatula Encrinus (Umbellularia Encrinus Cuv., U. groenlandica Lam.) an einem Tau festhängend, welches bis zu einer Tiefe von 236 Faden niedergelassen worden war, gefunden wurde. Kapitain Roß (Antarct. Voy. I, S. 202 und 234) hat selbst auf 73° S. Br. lebende Korallen (drei Arten von Lepralia und ferner Retepora cellulosa, Melitoea australis, Madrepora fissurata, Primnoa Rossii) aus einer Tiefe von 270 Faden heraufgeholt, während Ch. Stokes, welcher die Artbestimmungen ausführte, hinzufügt, daß auch die auf den norwegischen Küsten vorkommende Primnoa lepadifera und Alcyonium arboreum in Tiefen von 150 — 300 Faden wachsen.

Weniger wahrscheinlich ist das von Roß (Vol. II, S. 54) Mitgetheilte, daß, unter 33° 32′ S. Br. und 167° 40′ O. L., eine Korallenbank in einer Tiefe von nicht weniger als 400 Faden vorhanden sein solle. Seine dabei ausgesprochene Ansicht, daß sich auf diesem Punkte wirklich eine Koralleninsel bilde, scheint mir im Widerspruch mit Allem zu stehen, was die Erfahrungen anderer Reisenden in Betreff der Bedingungen, an welche das Leben der Korallenriffe bauenden Polypen geknüpft ist, gelehrt haben. Zuerst nämlich liegt der genannte Punkt bereits jenseits der südlichen Grenze der Strecke, worin sich alle übrigen Korallenriffe und Inseln befinden, überdies beträgt aber nach Roß selbst die Temperatur der See, auf der Tiefe, wo diese Korallenbank bestehen sollte, blos 7° 4′ C., also weit unter derjenigen, welche für die Entwickelung der Riff-Polypen nöthig ist (s. S. 40). Es scheint mir deßhalb annehmbar, daß die von Roß aus 400 Faden Tiefe heraufgeholten Ko-

rallen nicht dort gelebt haben, sondern durch Strömungen von wo anders-her dahin gebracht worden sind, welche Vermuthung durch den Erfolg der von Ch. Stokes (s. Appendix Nr. 4, S. 334) angestellten Untersuchung der bei dieser Tiefenmessung heraufgebrachten Gegenstände, noch mehr befestigt wird. Letzterer sagt nämlich, daß es ihm vorgekommen, als seien die bei dieser Tiefenmessung erhaltenen Korallenstückchen und Muschelchen nicht in lebendem Zustande heraufgebracht worden und fügt hinzu, daß kleine durch Abschleifung rund gewordene Steinchen darunter gefunden worden seien, und er auch überdies einen kleinen Theil eines fossilen Pentacriniten darunter angetroffen habe.

[45] (S. 43.) Dana (Amer. Journ. 1847. March. p. 160) hat folgendes Täfelchen der geographischen Verbreitungen der Korallenriffe bildenden Polypen gegeben.

		Ind. Meer u. rothes Meer.	Südsee.	Indisch. Meer und Südsee.	West-Indien.	Außerhalb der Wendekreise.	Zweifelhaft.	Summa.
Astraeacea	Astraeidae .	37	50	4	29	3	16	139
	Fungidae .	14	29	6	6	0	10	65
Caryophyllacea	Caryophyllidae	13	7	2	9	13	5	49
	Gemmiporidae	14	5	2	1(?)	0	2	14
Madreporacea	Madreporidae	30	42	8	4	1(?)	7	92
	Favositidae	14	15	3	5	0	4	41
	Poritidae .	5	14	2	6	0	1	28
	Summa	117	162	27	60	17	45	428

Die dritte Columne gibt die Zahl der Arten an, die sowohl im indischen Meere als in der Südsee angetroffen werden. Für die west- und ostindischen Arten ist keine gemeinschaftliche Columne, weil es blos zwei Arten sind, die überdies noch keineswegs mit Sicherheit als in beiden Meeren einheimisch betrachtet werden können.

Was das mittelländische und das rothe Meer anlangt, so hat Ehrenberg (Korallenthiere S. 376) gefunden, daß von den von ihm im letzteren Meere beobachteten 120 Arten, trotz der großen unmittelbaren Nähe der beiden Meere, bloß zwei mit einiger Wahrscheinlichkeit auch als Bewohner des ersten angesehen werden können. Diese zwei gehören überdies nicht zu den eigentlichen Korallen bauenden Polypen, sondern zu den Actinien.

[46] (S. 44.) Forster, welcher Cook auf seiner Reise begleitete, sah auf der Schildkröteninsel Korallenstämme von 15 Fuß Höhe mit einem Stamme von 3 Fuß Dicke, während die Krone 18 Fuß breit war. Ehrenberg sah im rothen Meere keine, deren Durchmesser größer als

9 Fuß war; doch erwähnt Dana Asträen von 12 Fuß und Porites, deren Höhe sogar 20 Fuß betrug. Er berechnet die Zahl der Individuen bei einer Astraea von 12 Fuß auf 100,000 und bei einer Porites von gleicher Größe, wobei aber die Thiere viel kleiner (1—2 Millim.) sind, auf 5½ Millionen.

[47] (S. 45.) Daß die Form durch äußere Umstände modificirt werden kann, davon gibt uns Ehrenberg (die Korallenthiere, S. 243) ein merkwürdiges Beispiel in Stephanocora Hemprichii, welche, je nachdem sie in ruhigem oder stark bewegten Wasser wächst, eine zackige oder glatte Gestalt annimmt. Die in unserm süßen Wasser vorkommende Alcyonella stagnorum, welche auf Steinen oder Wurzelstrünken wachsend einen dichten Haufen darstellt, ist regelmäßig geästet, wenn sie an Blättern und Stengeln der Wasserpflanzen einen Befestigungspunkt findet und wird dann Plumatella campanulata genannt. Diese Beispiele beweisen, wie wenig Gewicht auf die allgemeine Form des Polypenstockes als systematisches Kennzeichen der Vertheilung gelegt werden kann.

[48] (S. 45.) Von Anfang an, als man die thierische Natur der Korallengewächse erkannt hatte, wurden ihre horn- und steinartigen Theile auf sehr verschiedene Weise betrachtet und diese auseinander laufenden Ansichten haben bis vor wenig Jahren Stand gehalten. Peyssonnel, Réaumur und Ellis erkannten wohl in den Korallengewächsen das Werk von Thieren, meinten aber, daß die harten Theile als ihre Wohnungen betrachtet werden müßten, auf ähnliche Weise wie die Höhlen der Wespennester die Wespen beherbergen. Unter den spätern Naturforschern vertheidigten Lamarck (Histoire des animaux sans vertèbres 2. édit. II, p. 9 u. 82), Cuvier (Règne animal, 1. éd. IV, p. 70) und Lamouroux (Hist. des polypes à polypiers flexibles) dieselben Ansichten und glaubten, daß die Korallensubstanz an der Oberfläche der eigentlichen (hypothetisch angenommen) Haut des Thieres abgeschieden werde und nachher durch Ansetzung von Theilen (Juxtaposition), aber nicht durch Zwischenfügung neuer Theile zwischen die bereits bestehenden (Intussusception) wächst. Selbst noch in der letzten Zeit hat R. Wagner (Lehrbuch der Zootomie, S. 568) die Koralle eine unorganisirte Masse genannt.

Indessen hat Trembley (a. a. O. S. 217) bereits gesagt, daß die Polypenstöcke der Süßwasserpolypen als ein Theil ihres Körpers betrachtet werden müssen, und Baster (a. a. O. S. 70) hat sich, obschon früher (S. 16) anders denkend, ihm angeschlossen und dies auch in Betreff der Sertularien und anderer die See bewohnenden Hydroiden erkannt. Die Wahrheit dessen ist dann auch durch spätere Untersuchungen, wenigstens für die meisten der Korallen bildenden Polypen, außer allen Zweifel gestellt, und ebenso die Art und Weise, in welcher die Abscheidung der Koralle statt findet, längst besser begriffen worden. Beiträge dazu sind geliefert von Quoy und Gaimard (a. a. O. S. 637), von

Blainville (Art. Polypier im Dict. des sc. nat. und Manuel d'actinologie, p. 310), von Meyen (Nova acta ac. nat. curios. 1834. XVI.); aber vor Allem haben Ehrenberg (die Korallenthiere, S. 243) und Milne Edwards (Sur la nature des polypiers, Ann. des sc. nat. 2. sér. 1838. X, p. 321) viel dazu beigetragen, um richtigeren Begriffen in Betreff der Art der Koralle und des Verhältnisses, worin sie zu den zarten Theilen des Thieres steht, Eingang zu verschaffen, während später auch Dana (Amer. Journ. 1847. January. p. 1) das Resultat seiner Untersuchung in Betreff der Korallenabscheidung bekannt gemacht hat. Unlängst haben Milne Edwards und Jules Haime der französischen Academie eine neue Abhandlung über diesen Gegenstand vorgelegt, deren Aufnahme in die Mémoires de l'Académie wir nächstens entgegen sehn. (Siehe Comptes rendus. 1848. XXVI, p. 325.)

Die im Text gegebene Skizze der Art und Weise, in welcher die Korallenbildung geschieht, gründet sich theilweise auf die bereits früher bekannten, theils auf Resultate eigner Untersuchungen, deren ausführliche Mittheilung hier aber zu viel Platz erfordern würde.

Das hier Gesagte kann aber allein als auf die meisten der Korallenriffe bauenden Polypen anwendbar betrachtet werden, da Fälle vorkommen, worin die kalk- oder hornartigen Behälter sich wirklich auf eine andere Weise gebildet haben. So fand ich z. B., daß die braunen hornartigen Behälterchen von Plumatella repens Lam. zu einem ansehnlichen Theil aus Kieselschalen von Diatomeen bestehen, welche in dem sie umgebenden Wasser leben und die hauptsächliche Nahrung des Thieres ausmachen, da deren Kieselschalen in großer Zahl im Magen und Darmkanal vorkommen. Diese Kieselschalen nun werden durch den sich zur Seite der Mundöffnung befindenden After ausgeworfen und ersichtlich zur Zeit des äußeren Wachsthums zur Verlängerung des Behälters angewendet. Wahrscheinlich kommt hierzu eine Abscheidung von Bindestoff am Rande der Mundscheibe, wie an einer Art Mantel, ähnlich wie es bei den Weichthieren gefunden wird, während in anderen Fällen, wie bei den Tubiporen auch wohl eine Kalkabscheidung stattfinden kann.

49 (S. 47.) Daß dies in der That geschieht, wird durch mehrere bei Darwin (a. a. O. S. 78) zu findende Fälle bewiesen.

50 (S. 48) Bei einer kuppelförmigen Astraea von 12 engl. Fuß im Durchmesser fand Dana, daß blos die Oberfläche bis auf eine Tiefe von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ engl. Zoll lebendig war

51 (S. 49.) Die chemische Untersuchung, wovon die Hauptresultate im Text mitgetheilt sind, ist von Silliman (On the composition of Corals; Americ. Journ. 1846. March. p. 189) vorgenommen worden. Er hat 35 Arten Steinkorallen untersucht, welche meistens zu den Riffe bildenden gehören.

Als Beispiele der von ihm gefundenen procentigen Zusammensetzung wähle ich folgende:

	Kohlens. Kalk.	Phosphate u. Fluoride.	Organische Stoffe.
Porites favosa, Sandwich-Inseln	95,84	2,05	2,11
» unbestimmt, Paumatu	89,86	0,70	9,43
Madrepora palmata, Westindien	94,91	0,75	4,45
Pocillopora ligulata, Sandwich-Inseln	93,85	6,55	5,60
Millepora tortuosa, Fitschi-Inseln	94,22	1,20	4,57
Heliopora coerulea, Ostindien	95,54	1,00	3,46
Gemmipora brassica, Fitschi-Inseln	92,75	1,50	5,75
Maeandrina phrygia, Ceylon	93,56	0,91	5,54
Astraea Orion, Fitschi-Inseln	96,47	0,80	2,73
« unbestimmt, Fitschi-Inseln	96,55	0,16	3,89

Unter dem Namen von Phosphaten und Fluoriden sind alle Substanzen begriffen, welche aus einer sauern Auflösung von Korallensubstanz durch Kalkwasser niedergeschlagen wurden. Blos bei einigen Arten war die Menge dieses Niederschlages groß genug, um besonders untersucht zu werden und ist dessen procentische Zusammensetzung folgende:

	Porites favosa.	Madrepora palmata.	Pocillopora ligulata.	Maeandrina phrygia.	Astraea Orion.
Kieselsäure	22,60	12,25	5,35	11,0	30,01
Kalk	13,03	7,50	7,17	25,9	17,45
Magnesia . . .	7,66	4,20	0,49	0,8	24,57
Fluorcalcium . .	7,83	26,34	4,05	15,0	0,85
Fluormagnesium .	12,48	26,62	4,25	23,2	4,31
Phosphors. Magnesia	2,70	8,00	—	4,7	0,32
Phosphorsaurer Kalk	—	—	16,30	—	—
Thonerde (eisenhalt.)	16,00	14,84	35,00	19,4	22,49
Eisenoxyd . .	18,30	—	27,39	—	—

Es geht deßhalb daraus hervor, daß die Menge des organischen Stoffes von 2,11 bis 9,43% differiren kann, während der Gehalt an kohlensaurem Kalk zwischen 89,86 und 96,55% wechselte. Die relative Menge der übrigen Stoffe ist viel auseinander laufender, von 0,26% bis zu 6,55%. Beachtungswerth ist es, daß unter diesen Stoffen die Fluoride durchgehends (nur mit Ausnahme von Pocillopora ligulata) die Phosphate in Menge übertreffen. Der Kalk ist nach Silliman als Silicat im Niederschlag enthalten.

52 (S. 50.) Siehe Darwin, a. a. O. S. 62. Vogel fand durch Auskochung des Seewassers des Atlantischen Oceans darin 0,023% Kohlensäure und 0,02% kohlensauren Kalk. (Bischof, chem. und phys. Geol. 1847. S. 967). Die Quantität der ersteren war demnach mehr als hinreichend um den letzteren aufgelöst zu halten.

53 (S. 51.) Ob solche Kohlensäurebrunnen auf dem Boden der See sind, kann der Natur der Sache nach schwerlich mit Sicherheit nachgewiesen werden. Wie bedeutend aber die Menge dieses Gases ist, wel-

ches auf einigen Punkten des festen Landes ausströmt, mag daraus ersichtlich sein, daß nach Bischof aus dem Bohrloch zu Neusalzwerk in 24 Stunden (bei 26° R. und 28' 7" Barom.) 4320 Kubikfuß Gas ausströmt, d.i. in einem Jahre 1,576,800 Kubikfuß, wovon 93,86% Kohlensäure ist. Noch größer ist die Menge, die aus einem Mineralbrunnen zu Nauhein kommt und nach Bunsen jährlich 7,884,000 Kubikfuß (bei 0° und 28" Barom.) beträgt. S. Bischof, a. a. O. S. 243 und 282.

[54] (S. 53.) Man lese unter Anderen die Beschreibungen von Quoy und Gaimard (Freycinet, voyage, S. 594), von Ehrenberg (Ueber die Natur und Bildung der Korallenbänke. Abhandl. der Berl. Akadem. 1832, S. 381) und die vor Kurzem von J. B. Jukes gegebene, welcher als Naturforscher das Schiff «the Fly» in 1842—1846 auf einer Reise durch die Südsee und nach Java begleitete.

Ich erlaube mir die lebendige Beschreibung des Letzteren hier wörtlich erzählt folgen zu lassen, welches ich um so lieber thue, als man darin zugleich die meisten Hauptformen von Korallen angeführt findet, welche an der Zusammensetzung eines Riffes Theil nehmen. Sie lautet folgendermaßen;

„Die Massen von Mäandrinen und Asträen contrastirten mit den laub- und becherförmigen Ausbreitungen der Explanarien und der vielfach verzweigten Madreporen und Seriatoporen, welche theils eine fingerförmige, theils baumartige Verästelung zeigten oder sich in den zierlichsten Verzweigungen vertheilten. Das Kolorit war unübertrefflich; lebendiges Grün wechselte ab, mit Braun und Gelb mit reichen purpurnen Schattirungen, vermischt mit bleichem Rothbraun bis zum dunkelsten Blau. Hellrothe, gelbe und pfirsichfarbige Milleporen bekleideten die abgestorbenen Massen und waren wieder mit perlfarbigen Flächen von Escharen und Reteporen, welche bei letzteren einem elfenbeinernen Schnitzwerk glichen, durchwoben. Wie Vögel zwischen den Zweigen der Bäume, so spielten von Silber und Scharlachroth glitzernde oder phantastisch gelb und schwarz getüpfelte Fische um ihre Aeste. Hier sah man den weißen rauhen Sand des Bodens, dort dunkle Höhlen und überhängende Klippen, alles vom klarsten Wasser bedeckt, das leise wogend mit Licht und Schatten spielte, und so einen Anblick seltener Schönheit bot, welche weder an Zierlichkeit der Form, noch an Glanz und Harmonie der Farben, etwas zu wünschen übrig ließ." The Athenaeum, 1847. N. 1032, und Froriep's neue Notizen, 1847. IV, Nr. 9. S. 183.)

[55] (S. 54.) Diese Eintheilung der Riffe in 3 Klassen ist von Darwin, der in seinem bereits (s. Anmerk. 43) öfter erwähnten Werke eine ansehnliche Menge Thatsachen gesammelt hat, wodurch die Kenntniß dieser Riffe und die Art und Weise, wie sie sich bilden, eine große Verbreitung erlangt hat. Diesem Werke ist eine Karte vom Indischen Meere und der Südsee beigefügt, worauf die 3 Klassen von Riffen mit verschiedenen Farben angezeigt sind. Hätte ich nicht gefürchtet die Kosten der Ausgabe

dieses Werkchens zu sehr zu erhöhen, so würde ich diese Karte mit beigefügt haben. Um aber so viel wie möglich diesem Mangel abzuhelfen, werde ich hier die hauptsächlichsten Orte, wo die verschiedenen Riffformen gefunden werden, in Kürze zusammenstellen, wobei ich den Leser ersuche, eine Weltkarte vor sich zu legen und ihn erinnere, daß alle die angegebenen Punkte zwischen dem 30° N. und S. Breite liegen.

Strandriffe. Von Westen nach Osten gehend, treffen wir diese in folgender Reihenfolge an: längs eines Theiles der Ostküste von Afrika zwischen 3° N. B. und 15° S. B.; längs des oberen Theiles des Ufers des rothen Meeres; um die Nordost-, Nordwest- und Südwestküste von Madagascar, die Insel Mauritius, die Seychellen-Inseln. Nun folgt eine Strecke von ohngefähr 20° Länge, wo keine Strandriffe, sondern blos Atolle angetroffen werden. Die ersten findet man wieder um einen Theil von Ceylon, die Nicobarischen Inseln, einen Theil der Westküste von Sumatra, einen Theil der Nord- und Südküste von Java, der Nordküste von Borneo, von Timor und von Celebes, um Ceram, Dschilolo, den größten Theil der Phillipinen, die Inseln Baschi, Patchow, Lutschu, Boninsima, die Mariannen, die Salomons-Inseln, Sta. Cruz, die neuen Hebriden, die Freundschafts-Inseln, die Seefahrer-Inseln, die Cooks- und die Sandwich-Inseln. Die ganze Westküste Amerikas ist frei von Riffen, aber an der Ostküste werden Strandriffe um die meisten der westindischen Inseln angetroffen.

Kanalriffe. Die Riffe im mittleren Theile des rothen Meeres, längs der afrikanischen und arabischen Küsten, werden von Darwin dazu gerechnet; ferner die Riffe, welche die am obern Ende des Mosambiquekanals gelegenen Comoro-Inseln umgeben. Von da ab kommen sie aber über einen Raum von 90° Länge nicht mehr vor, wonach man zuerst wieder ein Riff dieser Classe an den Pelzu-Inseln findet. Darauf folgt das große Riff, welches die Nordküste von Neuholland umschließt und sich in einer Querrichtung zwischen 7°—25° S. B. ausstreckt; ferner das Riff um Neu-Caledonien, welches ohngefähr halb so groß ist, die Louisiaden und die Tidji-Inseln.

Atolle und Archipele von Atollen. Im indischen Meer: die Laccadiven, die Malediven, die Chagos-Inseln und im S. W. davon die Sahia de Malha-Bank, welches ein untergesunkenes Atol ist. Oestlicher liegen die Kokos-Inseln, welche zusammen ein einziges Atol bilden. Im chinesischen Meere liegen eine Anzahl Riffe, welche Atolform besitzen, aber durchgehends wenig oder nicht über das Wasser hervorstehen. Aus wirklichen Atollen bestehen die Archipele der Carolinen, der Marschall-Inseln, der Gilbert-Inseln, der Lage-Inseln, während überdieß noch zahlreich abgesondert liegende Atolle in den Zwischenräumen dieser größeren Gruppen zerstreut liegen.

Inseln von Kanalriffen umgeben und wirkliche Atolle kommen in

unmittelbarer Nähe von einander vor, in dem Archipel der Carolinen, der Fitschi-Inseln, der Gesellschafts- und der Gambier-Inseln.

[56] (S. 55.) Unter die größeren Atolle gehören die, woraus der Archipel der Maladiven besteht. Eines derselben ist 88 geographische Meilen lang und 20 Meilen breit. Siehe Darwin, a. a. O. S. 20, wo zugleich die Größe verschiedener anderer angegeben ist.

[57] (S. 55.) Die Weihnachts-Insel nach Cook, Third voyage, II. chap. 10.

[58] (S. 55.) Unter 32 von Kapitain Beechey (Voyage to the Pacific and Beerings-Straits 1825—1828, woher auch die Abbildung des Pfingst-Atols auf S. 154 genommen ist) aufgenommenen Koralleninseln, waren blos 3, bei welchen die Lagune nicht vorhanden war (Lyell a. a. O. III, S. 374).

[59] (S. 56.) Der unwiderleglichste Beweis, daß der ganze Boden bis auf ansehnliche Tiefe blos aus Korallenmasse besteht, würde allein durch tiefe Brunnenbohrungen geführt werden können. Capitain Belcher (s. Darwin, S. 73) bohrte ein Loch von 44 Fuß Tiefe, ohne etwas anderes als Korallenmasse zu finden. Inzwischen ist diese Tiefe im Verhältniß zur wahrscheinlichen Dicke der Korallenlager in den meisten Fällen sehr gering.

[60] (S. 56.) Die Eingebornen die Malediven machen ihre Fahrzeuge aus Kokosbäumen. Der Mast, die Segel und das Tauwerk werden von einem und demselben Baum geliefert und zum Schlusse befrachten sie ihr Fahrzeug mit den Früchten desselben Baumes, woraus es gefertigt ist. (S. Rumphius Herb. amboin. I, S. 20) Nach diesem Baume haben auch die Kokos-Inseln, welche zusammen blos ein Atol ausmachen, ihren Namen. Darwin (a. a. O. S. 5—19) hat von diesem Atol (Keeling-Atol s. das Kärtchen auf S. 55) eine sehr ausführliche geologische Beschreibung gegeben, während in den Verhandelingen en Berigten betreffende het zeewezen von G. A. Tindal und Jacob Swart. 1845. V, S. 619, von J. W. Relgers der Zustand von dessen Bewohnern auf eine anziehende Weise geschildert ist. Man findet da einen Umstand angeführt, der, obschon ihn Darwin nicht erwähnt, doch nicht unwichtig ist, und zwar, daß auf verschiedenen Punkten auf kurzen Abstand vom Strande Löcher von 5—6 Fuß Tiefe gegraben sind, in welchen sich gutes Trinkwasser befindet, das aber, gerade wie das Meer ebbt und fluthet. Das Seewasser verliert deßhalb beim Durchgang durch den dichten Kalkfels seinen Salzgehalt.

[61] (S. 57.) Dieser steile Abhang an der Seeseite ist, mit sehr wenigen Ausnahmen, allen Atollen und Kanalriffen eigen und bereits von vielen erwähnt. So z. B. fand der Lieutenannt Powell dicht beim Rand eines Riffes zu Heawandoo Pholo, eine Tiefe von 50—60 Faden. Kapitain Moresby konnte auf einen Abstand von 100 Faden von der Mündung der Lagune von Diego Garcia, mit einem Taue

von 150 Faden Länge, keinen Boden mehr fühlen, blos auf 60 Yarde Abstand vom Riff des Cardoo-Atols konnte derselbe in 200 Faden Tiefe keinen Grund finden. Beim Riff des Kokos-Atols wurde auf 2200 Yarde Abstand mit einem Tau von 1200 Faden kein Grund gefunden. Kapitain Kent fand, auf zwei Schiffslängen Abstand vom Kanalriff, welches die Westküste Neukaledoniens umgibt in 50 Faden Tiefe keinen Grund. Auch die Kanäle, welche die verschiedenen einen Archipel bildenden Atolle von einander trennen, sind zuweilen sehr tief, besonders die der Malediven. In einem dieser Kanäle, noch keine englische Meile breit, wird mit einem Tau von 100 Faden kein Grund gefunden, in einem anderen, der aber breiter war, betrug die Tiefe mehr als 250 Faden. (S. Darwin, a. a. O. S. 22, 37, 42.)

62 (S. 58.) Daß es Fische gibt, welche sich von den Korallen der Riffe ernähren und dadurch vergiftende Eigenschaften erhalten sollen, wird in vielen Kolonieen allgemein geglaubt, obgleich Quoy und Gaimard (Freycinet, Voyage S. 599) — welche aber selbst in den Magen eines Diodon eine ansehnliche Menge Madreporen fanden, — das letztere bezweifeln. Darwin (S. 14) erzählt, daß er in der Lagune des Kokos-Atols sehr große Gruppen einer Art von Scarus gesehen und sich beim Oeffnen dieser Fische herausgestellt habe, daß ihre Eingeweide mit sehr kleinen Stückchen und Sand von Korallen angefüllt waren. Ueberdies leben in den Lagunen zahlreiche Arten von Mollusken, welche tiefe Löcher in die Korallen bohren, und vor allen sind es große Schwärme von Holothurien, die sich von der Koralle und den sich darin befindlichen Thieren nähren.

Diese Thatsachen sind in doppelter Hinsicht merkwürdig. Erstens lehren sie, daß die Korallenpolypen, so gut sie auch geschützt sein mögen, doch zahlreiche Feinde haben, welche durch die Verwüstung, die sie anrichten, dem Wachsthum der Korallen sehr hinderlich sein können. Zweitens muß unter ihrem Einfluß fortwährend ein großer Theil der Koralle in feinen Sand verändert werden, und da dieser in der Lagune sinkt und alle Höhlungen ausfüllt, so kann es nicht anders sein, als daß der Kalkstein, woraus später, nachdem eine Erhebung stattgefunden hat, eine von Polypen gebaute Felsart zu bestehen scheint, die hier und da ganz gebliebenen Ueberreste der Korallen in einer von allen Seiten umgebenden amorphen Masse eingeschlossen zeigen muß, und wirklich werden auch fossile Korallen stets in diesem Zustande angetroffen.

63 (S. 58.) Wenn man den großen Raum der Südsee und des indischen Meeres, über welchen die Atolle verbreitet sind, mit dem Boden des benachbarten festen Landes von Asien vergleicht, so wird es wahrscheinlich, daß die Verschiedenheit in der Höhe des Meerbodens, noch ehe ein Einsinken begann, 5000, 10,000 und mehr Fuß betrug. (Lyell a. a. O. III. S. 392). Ist nun die Einsinkungstheorie wahr, und alles deutet darauf hin, daß sie es wirklich ist, dann muß die Stärke

der Korallenlager eben so groß sein. Am ansehnlichsten muß sie sein über den niedrigsten Theilen des unter Wasser gesetzten Landes — vorausgesetzt nämlich, daß diese einmal nahe genug an der Oberfläche der See waren, so daß die Polypen auf ihnen leben konnten, — und am geringsten über den Spitzen der hohen Berge, von denen jetzt auch noch einige, von einem Kanalriff umgeben, ihre Gipfel über das Wasser erheben, während auf anderen eine Korallenmasse, die jeden Gipfel wie mit einer Kappe bedeckt, ruht.

64 (S. 58.) Die der Malediven und der benachbarten Laccadiven breiten sich zusammen über einen Raum von beinahe 300 Stunden aus. Die Ausdehnung des Archipels der Carolinen ist noch größer.

65 (S. 61.) Eine einigermaßen vollständige Uebersicht der Ansichten, die nacheinander in Betreff der Art und Weise des Entstehens der Korallenriffe und Koralleninseln aufgestellt wurden, und die Gründe, worauf diese Ansichten beruhen, würde hier zu viel Platz einnehmen; der Leser kann dieselben bis zum Jahre 1830 in Ehrenberg's „Korallenbänken des rothen Meeres", S. 394 flgde., auseinandergesetzt finden. Ich will mich damit begnügen, hier einige Hauptpunkte anzuführen.

J. R. Forster, welcher 1772 Cook auf seiner zweiten Reise begleitete, scheint der erste gewesen zu sein, der (Bemerkungen auf einer Reise um die Welt 1780) die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf die Riffe und Atolle der Südsee gelenkt hat. Er beschreibt die Letzteren, und schreibt ihre in das Auge fallende Form einem Instinkt der Polypen zu, welcher sie antreiben soll, stets in einem Kreis zu bauen, um damit ihr Gebäude besser gegen die Gewalt des Meeres zu schützen. Die Beobachtungen Forster's so wie die von ihm gegebene Erklärung über das Entstehen der Atolle wurden im Jahre 1814 durch Kapitain Flinders in allen Theilen bestätigt. Wie Forster, so nimmt auch dieser an, daß die Polypen ihren Bau auf dem Boden der viele tausend Fuß tiefen See beginnen und bis an die Oberfläche des Wassers fortsetzen. In demselben Jahre begleitete Peron den Kapitain Bauhin auf seiner Reise und sammelte zahlreiche Thatsachen in Betreff der Bildung der Koralleninseln; er erkannte den großen Einfluß, den das Korallenwachsthum auf die Bildung unserer Erdrinde gehabt hat und zählte nicht weniger als 245 Inseln und Theile des Festlandes auf, welche ganz oder zum Theil durch Polypen gebildet wurden. Er entdeckte, daß viele dieser Inseln früher von dem Meere bedeckt und dann gehoben wären, ging aber in seinem Enthusiasmus zu weit, indem er meinte, daß Inseln wie Timor, welches großentheils aus anderen Gesteinarten besteht und blos durch ein Strandriff umgeben ist, auf diese Weise mit entstanden sein sollen. Kurze Zeit (1815—1828) nach den beiden Genannten, begleitete Chamisso den Kapitain Kotzebue auf seiner Reise um die Welt. Er gab auf die meisten der Erscheinungen viel sorgfältiger Acht als seine Vorgänger und bemerkte unter anderem, daß die stärkeren Polypen vorzüglich an der See-

seite eines Riffes, da, wo die Brandung am heftigsten ist, bauen, und gründete darauf seine im Text (S. 63) angeführte Theorie des Entstehens der Atolle (A. v. Kotzebue, Entdeckungsreise in die Südsee. Weimar 1821. III. S. 187.)

Während die bis jetzt genannten Reisenden nicht ganz von Uebertreibung frei zu sprechen sind, da sie die Polypen ihren Bau in den unmeßbaren Tiefen des Meeres anfangen ließen, verfielen Quoy und Gaimard (1823) in ein anderes Extrem, und waren, indem sie die von Peron gegebene Vorstellung und Beschreibung scharf tadelten, der Ansicht, daß Korallenriffe unmöglich eine so außerordentliche Dicke besitzen könnten, wie sie ihnen von diesem und andern zugeschrieben würde, wobei sie sich vorzüglich auf die Thatsache, daß die Polypen nur in bestimmten Tiefen leben können, beriefen. Die Gestalt der Atolle wurde von ihnen in der Weise erklärt, daß die Polypen auf die Ränder der Kratere von ausgebrannten Vulkanen bauten. Auch Leopold v. Buch kam, nach Vergleichung der Berichte verschiedener Reisenden, in seiner Beschreibung der kanarischen Inseln (1825) zu gleichen Resultaten. Ehrenberg, der im Jahre 1830 die Korallenriffe des rothen Meeres mit großer Achtsamkeit untersuchte und beschrieb, war der Ansicht, daß den Polypen ein viel zu großer Einfluß zugeschrieben werde und daß sie nie Lager von einigermaßen ansehnlicher Stärke bildeten. Er machte dabei hauptsächlich auf das sehr langsame Wachsthum der Koralle aufmerksam, und meinte selbst, daß im rothen Meere Korallenblöcke vorkämen, die seit den Zeiten der Pharaonen wenig Veränderungen erlitten hätten.

Man muß wirklich auch anerkennen, daß die letztgenannten Schriftsteller, von den bis damals bekannten Thatsachen ausgehend, vollkommen Recht hatten, wenn sie die Unwahrscheinlichkeit des Bestehens von Korallenlagern von vielen tausend Fuß Dicke erwiesen. Die Entdeckung aber, daß auf einigen Punkten der Erdoberfläche eine deutliche langsame Erhebung wahrgenommen wird, während an einem anderen Orte ein Einsinken stattfindet, mußte nothwendig Einfluß auf die Ideen in Betreff der Bildungsart der Koralleninseln ausüben. Lyell hat diese bereits 1831 (Princ. of Geol. 1. ed. p. 293, 296), indem er sich besonders auf die von Kapitain Beechey angeführten Eigenthümlichkeiten in der Zusammensetzung und Form der Koralleninseln beruft, durch ein Einsinken und darauf folgende Erhebung des Bodens zu erklären gesucht, während er aus dem Bestehen der unmeßbaren Wassermenge auf der südlichen Halbkugel und der wenigen zerstreut darin liegenden Inseln, auf den meisten derer noch in Thätigkeit befindliche Vulkane angetroffen werden, den Schluß zieht, daß in der geologischen Periode, in welcher wir leben, in diesem Theile der Erdkruste die Erhebung durch das Einsinken übertroffen wird.

Obgleich diese von Lyell gegebenen Winke für Darwin nicht verloren gegangen sein mögen, so kömmt doch dem letzteren die Ehre zu,

zuerst eine deutliche Erklärung aller der Eigenthümlichkeiten, welche er so wohl, als auch frühere Reisende an den Korallenriffen und Inseln wahrnehmen, gegeben zu haben. Durch diese Erklärung sind die mit einander in Widerspruch stehenden Ansichten vereinigt, und man kann das Räthsel, wie Thiere, welche nur auf begränzten Tiefen leben können, dennoch Lager von viel ansehnlicherer Stärke gebaut haben, als gelöst betrachten. Seine ersten diesen Gegenstand betreffenden Mittheilungen an die Geological Society datiren sich vom Mai 1837. Später hat er seine Ansichten ausführlicher in seiner Reisebeschreibung (Journal of Researches u. s. w. ins Deutsche übersetzt von Dieffenbach, II. S. 173 u. flgde.) und endlich (1842) in der bereits mehrmals angezogenen diesem Gegenstande gewidmeten Schrift auseinandergesetzt.

Die Theorie Darwin's ist nach ihm von Couthouy (Remarks upon Coralformations, Boston 1842), der zugleich einige wichtige Beiträge zur näheren Aufklärung einiger schwierigen Punkte geliefert hat, bestätigt worden, während endlich zu den letzten, die sich mit der wissenschaftlichen Untersuchung der Korallenriffe beschäftigt haben, auch Dana gehört, von welchem mir aber noch keine ausführliche Auseinandersetzung der von ihm beobachteten Thatsachen und erlangten Erfolge bekannt ist.

66 (S. 62.) Nach Kapitain Wilkes ist dieser Krater $3\frac{1}{2}$ engl. Meilen lang und $2\frac{1}{2}$ Meilen breit (s. Narrative of the United States Exploring Expedition during the years 1838—1842, by Ch. Wilkes, London 1845. Auszug in der Revue Brittanique 1847. März S. 402.) Sein Umfang ist daher ohngefähr gleich dem Amsterdams. Von Buch hat ein zirkelförmiges von steilen Wänden umgebenes Thal auf der Insel Palma, eine der kanarischen Inseln von 6 Meilen Breite, beschrieben und auf Mauritius ist ein ähnliches Thal von 15 Meilen Breite (Darwin, Vulcanic Islands, London 1844, p. 30.) Doch selbst wenn diese beckenförmigen Thäler ausgebrannte Kratere sind, was aber noch sehr bezweifelt werden kann, dann ist ihre Breite, wie ansehnlich auch, gering im Vergleich mit derjenigen vieler Atolle. S. S. 55 u. Anm. 56.

67 (S. 65.) Nillson (Athenaeum 1847, Nr. 1028, p. 745) hat ohnlängst bewiesen, daß der Boden von Schweden, dessen nördlicher Theil gehoben wird, im Süden dagegen ein Einsinken erlitten hat. Torfmoore, in welchen Waffen, menschliche Gerippe u. s. w. vorgefunden werden, befinden sich jetzt 14—20 Fuß unter der Oberfläche des Meeres.

68 (S. 71.) Einige Beweise für das wirklich stattgefundene Einsinken der Atolle sind von Darwin (S. 127) gesammelt, auf welchen ich auch den Leser so wohl hiefür als für eine Menge anderer Eigenthümlichkeiten, welche von ihm zur Bestätigung seiner Theorie beigebracht wurden, verweise.

69 (S. 71.) Besonders war es Ehrenberg, welcher auf dieses

träge Wachsthum aufmerksam machte, und aus der Vergleichung der von ihm bei den Einwohnern gesammelten, den früheren Zustand der Riffe im rothen Meere betreffenden Berichte mit dem von ihm selbst wahrgenommenen den Schluß zog, daß der Anwachs, welcher das Resultat der Thätigkeit der Polypen ist, kaum gegen den durch die Wogen verursachten Verlust aufzuwiegen sei. Daß inzwischen dieses Wachsthum, unter günstigen Verhältnissen, nicht so langsam ist, um selbst nach einigem Zeitverfluß noch unbemerkbar zu sein, beweisen einige von Darwin (S. 17, 71 u. s. w.) angeführte Beispiele, wie das von der Ausfüllung der Kanäle in den Lagunen durch die sich mehrende Koralle, während er überdies noch (S. 73) einen Fall mittheilt, wo die Kupferbekleidung eines Schiffes im persischen Meerbusen nach Verlauf von zwanzig Monaten, durch eine Korallenlage von nicht weniger als 2 Fuß Dicke, bedeckt worden war. Auch Blainville (Dict. des scienc. nat. LX. p. 95) erzählt überzeugende Beispiele von dem starken Wachsthum der Koralle unter günstigen Umständen.

[70] (S. 71.) Wenn das Einsinken ebenso langsam geschieht als die Erhebung der schwedischen Küste, die in 250 Jahren ohngefähr 10 Fuß höher geworden ist (Bischof, Geologie S. 960), dann sind zur Bildung eines Korallenlagers von 5000 Fuß Stärke 125,000 Jahre nöthig. Dieser wenn auch lange Zeitraum kann aber für den Geologen keine Schwierigkeit bieten, da auf Thatsachen gegründete Berechnungen nachweisen, daß allein seit dem Entstehen der Steinkohlenformation (eine Formation, der noch viele frühere vorangegangen sind) 8 Millionen Jahre verlaufen sein sollen (S. Bischof a. a. O. S. 575.)

Ausgehend von dem bekannten Wärme aufnehmenden und ausstrahlenden Vermögen weltlicher Körper kommt Elie de Beaumont zu dem Resultat, daß, wenn (was aus vielen Gründen als höchst wahrscheinlich bewiesen wird) die Erdkugel früher aus einer glühenden, geschmolzenen Masse von mindestens 3000° Wärme bestanden hat, es 98,490,000 Jahre bedurft hätte, um sie bis auf den gegenwärtigen Wärmegrad abzukühlen, daß jedoch bereits 40,000 Jahre nach der begonnenen Abkühlung die mittlere Temperatur der Erdoberfläche blos noch 18° höher war als jetzt, so daß man annehmen kann, daß schon zu jener Zeit die Erde für organische Wesen bewohnbar war. Eine andere Berechnung, bei welcher von der beobachteten Zeit ausgegangen wird, welche nöthig ist um einen glühenden Lavastrom von bekannter Dicke bis zur Wärme der ihn umgebenden Luft zu bringen, gibt den zwischen dem glühenden Zustand der Erde und ihrem gegenwärtigen verlaufenen Zeitraum auf 4 Billionen Jahre an (s. Vogt, Lehrbuch der Geologie S. 34). Obschon man nun, wie dies durch die ansehnliche Verschiedenheit dieser beiden Resultate sofort zu erkennen ist, weit entfernt ist, solchen Berechnungen eine vollkommne Genauigkeit zuzuschreiben, und dies um so weniger, als die Gründe, worauf sie beruhen, der Natur der Sache nach

sehr gebrechlich und theilweise sehr hypothetisch sind, so sind sie doch genügend, um zu beweisen, daß nicht allein die Erdkugel selbst ein Alter besitzt, welches weit über unser Vorstellungsvermögen von Zeit geht, sondern daß auch bereits viele Millionen Jahre verlaufen sind, seit die Erdoberfläche in einen Zustand gekommen ist, in welchem sie für die Entwickelung des organischen Lebens die nöthige Geschicktheit besaß.

[71] (S. 72.) Daß viele Inseln in der Südsee und dem indischen Ocean deutliche Spuren davon zeigen, daß sie früher ganz oder theilweise vom Wasser bedeckt waren, während jetzt ihr Boden beträchtlich darüber erhoben ist, geht bereits aus den von Peron mitgetheilten Thatsachen hervor, und selbst Quoy und Gaimard, die sich übrigens mit den Folgerungen desselben durchaus nicht vereinigen konnten, haben verschiedene Beispiele von Korallen, die auf großen Höhen, zuweilen viele hundert Fuß über der See gefunden wurden, angeführt (a. a. O. S. 665). Andere Beispiele unbezweifelbarer Erhebung von Korallenriffen sind vor kurzer Zeit von Rink (die nicobarischen Inseln, Kopenhagen 1847) mitgetheilt worden; derselbe fand im Inneren einiger Inseln alte Korallenbänke, welche 30 (auf der Insel Natchall) und selbst 60 Fuß (auf der Insel Bambuka) über die Oberfläche der See erhoben sind.

Wo eine solche Erhebung die Folge gewaltiger vulkanischer Ausbrüche gewesen ist, muß nothwendig die ursprüngliche Lagerung der Korallenlager in größerem oder geringerem Maaße gestört worden und Veränderungen entstanden sein, wodurch die frühere Riff- oder Atolform nicht mehr erkannt werden kann. So z. B. erzählen Quoy und Gaimard, daß sie auf Isle de France zwischen 2 Lagen Lava eine 10 Fuß dicke Korallenlage fanden. Das erste Beispiel eines durch langsame Erhebung gehobenen Atols findet man in der Reise des Kapitain Beechey; es ist die Elisabethen- oder Handersons-Insel, deren Boden 70—80 Fuß über die Oberfläche der See gehoben ist (Lyell, a. a. O. S. 389). Später haben Darwin (a. a. O. S. 131) und Couthouy (a. a. O. S. 34, 51) mehrere Beispiele dieser Art kennen gelernt. Das merkwürdigste ist die Insel Maugaia, eine der Cooks-Inseln; dieselbe ist 300 Fuß hoch und zeigt noch ganz die schüsselförmige Höhlung der früheren Lagune.

[72] (S. 73.) Darwin, der zuerst hierauf aufmerksam machte, hat in seiner bereits erwähnten Karte die Punkte angezeichnet, wo noch in Thätigkeit befindliche Vulkane angetroffen werden. Um den Leser in den Stand zu setzen, über das wirklich sehr in das Auge fallende Zusammentreffen der Strandriffe und Vulkane zu urtheilen, füge ich hier die Aufzählung der letzteren bei, um sie mit den verschiedenen Klassen von Riffen, welche in Anmerk. 55 gefunden werden, zu vergleichen.

Vulkane werden angetroffen: auf einer der Andaman-Inseln, 2½ Grad nordwärts der nicobarischen Inseln; auf verschiedenen Punkten Sumatras und Javas; auf Timor; auf einigen der kleinen Inseln zwischen Timor und Ceram; auf Ceram, Dschilolo, Celebes, Borneo; auf

verschiedenen der philippinischen Inseln; auf Formosa, Lutschu, Boninsima, auf einer der Mariannen, auf Neu-Guinea, Neu-Irland, den Salomons-Inseln, Santa-Cruz, den neuen Hebriden, den Freundschafts- und den Sandwichinseln.

73 (S. 73.) Die Polypen gehören zu den ältesten Bewohnern der Erde, da ihre Ueberreste bereits in den Uebergangsgebirgen und sogar in den Lagern des silurischen Systems angetroffen werden. In der Triasformation fehlen die Korallen fast ganz, doch kommen sie dagegen in großem Ueberfluß in den Juraformationen, welche zum großen Theil daraus gebildet werden, vor; so z. B. in England die dazu gehörige Bath- und Oxfordgruppe, deren Gesteine, wegen der zahlreich darin vorkommenden Korallen, den Namen Coralcrag tragen, und große Bänke bilden, welches ebenso viele frühere Riffe sind. Dasselbe Gestein bildet auch einen Theil der Umgebung des tertiären Beckens von Paris, doch kömmt es in den ansehnlichsten Massen im schweizerischen und deutschen Jura vor. Leopold von Buch (Poggend. Annal. XI. S. 638) hat das Juragebirge in Schwaben und Franken, welches sich über eine Strecke von 150 geograph. Meilen ausbreitet, bereits mit dem großen auf S. 59 angeführten neuholländischen Riffe verglichen, und in dem Schweizer-Jura ist die Gestalt der Riffe und der ringförmigen Atolle mit ihren Lagunen so gut erhalten geblieben, daß Gressly davon eine Karte entwerfen konnte und zwar mit derselben Genauigkeit, wie solches von den sich gegenwärtig noch bildenden Riffen und Atollen der Südsee geschehen könnte (s. Vogt, a. a. O. I. S. 358.)

Während der Kreideperiode war die Zahl der Polypen sehr groß und hauptsächlich werden ihre Ueberbleibsel in den Arten von Kreide angetroffen, welche unter dem Namen Kreidetuffe unterschieden werden. Ebenso kommen sie in den tertiären Boden in beträchtlicher Anzahl vor, und auch während der Periode ihrer Bildung bestanden auf verschiedenen Punkten Europas, in England, Frankreich, Italien u. s. w. Korallenriffe. (Siehe unter andern hierüber: Milne Edwards, Observations sur les Polypiers fossiles du genre Eschare. Ann. de scienc. nat. 2. sér. VI. p. 321, und Giovanni Michelotti, Description des fossiles de terrains miocènes de l'Italie septentrionale, naturwissenschaftliche Verhandlungen der holländischen Gesellschaft 2. Samml. 3. Thl. 2. St. 1847. S. 376.)

Um endlich nur einigermaßen eine Vorstellung der Zahl der Arten und Gattungen, welche in den verschiedenen geologischen Perioden gelebt haben, zu geben, diene folgendes Täfelchen, durch Zusammenstellung aus ausführlicheren Tafeln berechnet, welche am Schlusse des Werkes von Hardouin Michelin, Iconographie Zoophytologique, description des Polypiers fossiles de France et pays environnants, Paris 1841—1847, zu finden sind.

		Zahl der Arten	Zahl der Gattungen
a) Uebergangsformation	(Groupe de transition)	51	38
b) Trias	(- triasique)	3	3
c) Jura	(- oolithique)	153	47
d) Kreide	(- crétacé)	220	64
e) Tertiäre	(- supracrétacé)	248	69
	Summa	675	121

Es versteht sich von selbst, daß man diese Zahlen nicht als die wirklichen Stellvertreter der Anzahl der Arten ansehn kann, welche in dem Meer, das früher Frankreich und die umliegenden Länder bedeckt hat, gelebt haben. Zuerst machen die 675 von Michelin beschriebenen und abgebildeten fossilen Arten nur ohngefähr die Hälfte der diesem Schriftsteller bereits bekannten aus, und überdies muß aus den älteren Formationen, begreiflicherweise eine geringere Anzahl Arten bekannt sein, als aus den neueren. Es kann demnach keineswegs verwundern, daß die Zahl der gefundenen Arten zunimmt je nachdem die geologische Periode jünger ist, und selbst in den älteren Formationen (mit Ausnahme der Triasgruppe) ist die Zahl groß genug, um anzunehmen, daß, von der Entstehung der Uebergangsformation an, die Meere mit einer Zahl Polypenarten bevölkert waren, welche wenig verschieden von denen späterer geologischen Perioden sind.

Es kommen dabei noch andere Punkte in Betracht. Unter den obengenannten 675 Arten kommt nach Michelin keine Einzige vor, die gleichzeitig in zwei der angeführten geologischen Formationen vorgefunden wird, etwas, das als einer der kräftigsten Beweise für die Ansicht Derjenigen betrachtet werden kann, welche die geologischen Perioden als scharf von einander geschieden ansehen, so daß jede frühere Fauna ganz zu Grunde gegangen und durch eine ganz neue ersetzt worden sein soll.

Es würde in dieser Hinsicht nur eine Verbindung zwischen der Periode der tertiären Formationen und der gegenwärtigen bestehen. Von den 748 in den die Kreide bedeckenden Lagern gefundenen Arten, gehören 26 zu den jetzt noch lebenden, das ist fast 10%. Giovani Michelotti (a. a. O. S. 58) zählt unter 100 in dem Miocenterrain Nord-Italiens gefundenen fossilen Arten 13 jetzt noch lebende auf. Unter anderen gehört dazu Corallium rubrum, welches auch jetzt noch das mittelländische Meer bewohnt.

Während jedoch in verschiedenen geologischen Gruppen nie identische Polypenarten angetroffen werden, so findet man dagegen von einer und derselben Gattung durchgehends Stellvertreter in mehr als einer Gruppe. Von 183 von Michelin angenommenen Gattungen enthalten:

40 nur lebende Arten,
55 lebende und fossile Arten,
38 nur fossile Arten.

Deuten wir die verschiedenen Formationen mit den ihnen auf S. 128 beigefügten Buchstaben an, und nennen wir die gegenwärtige geologische Periode I, dann gibt folgendes Täfelchen eine Uebersicht der Gattungen, welche in einer oder mehreren Formationen vertreten sind.

In a	29	Gattungen.	In I	40	Gattungen.
c	13	„	d u. I	1	„
d	18	„	e „ I	24	„
a u. d	1	„	a, d „ I	1	„
c „ d	8	„	c, e „ I	2	„
e	7	„	d, e „ I	12	„
a u. e	1	„	a, d, e „ I	1	„
c „ e	1	„	b, c, d „ I	1	„
d „ e	2	„	c, d, e „ I	11	„
c, d „ e	5	„	b, c, d, e „ I	2	„
a, c, d „ e	3	„			

Obgleich man auch hier wieder weit davon entfernt ist, diesen Zahlen einen vollkommenen Werth beilegen zu können, so führen sie doch zu einigen Folgerungen in Betreff der Hauptformen, welche auf einander folgend in jenem Theile Europas, welcher den Stoff für das Werk Michelin's geliefert hat, bestanden haben.

Von den 38 bekannten Gattungen aus der Uebergangsformation (a) gehören 29, also ohngefähr 77% ausschließlich zu dieser.

In den Triasgruppe (b) ist die Zahl zu gering als daß man einen Schluß daraus ableiten könnte. Die drei, eben so viel Arten umfassenden Gattungen, werden alle auch in andern Formationen vertreten.

In der Juraformation (c) sind von den 47 darin vorkommenden Gattungen, 13 allein ihr eigen, also 29%.

In der Kreide (d) befinden sich von den 64, 18 eigenthümliche Geschlechter d. i. 28%.

Endlich in der tertiären Formation (e) von 69 Geschlechtern 7, also nur 10%.

Demnach ist die Zahl der jeder Formation allein zugehörigen Hauptformen desto größer, je älter die Formation ist.

Zählen wir die Gattungen, deren Arten sowohl noch leben, als auch früher gelebt haben, so finden wir, daß jetzt noch übrig geblieben sind:

von den Geschlechtern der	Uebergangsformation	3 %
„ „ „ „	Juraformation	31 „
„ „ „ „	Kreideformation	54 „
„ „ „ „	tertiären Formation	76 „

Die Hauptformen der Korallen haben sich demnach in den auf einander folgenden Perioden nicht allein modificirt, sondern sie weichen auch desto mehr von einander ab, je weiter zwei Perioden von einander entfernt sind.

Aus dem oben Gesagten geht nun hervor, daß in früheren geologischen Perioden die Riff bauenden Polypen in einer viel höheren nördlichen Breite gelebt haben als jetzt. Nach Elie de Beaumont (Ann. des sc. nat. 2. sér. IV, p. 314) haben sie während der silurischen Periode bis Inglowick in Nordamerika unter $69\frac{1}{2}^0$ das damalige Meer bewohnt, während zur Zeit der Juraformation ihre nördlichste Grenze sich bis zu $54\frac{1}{2}^0$ nach Kirkdale in Yorkshire ausdehnte. In den darauf folgenden Perioden scheint diese Grenze dem Aequator mehr und mehr genähert zu sein. Es versteht sich von selbst, daß man bei ihrer Begrenzung sich hüten muß, nicht Orte, wo einzelne nicht zu Riffen vereinigte Korallen gefunden werden, damit zu verwechseln, weil, wie früher (S. 40 und Anm. 43) angeführt wurde, auch noch jetzt einzelne Korallenpolypen auf sehr großen Abständen vom Aequator angetroffen werden. Was aber die Riff bauenden betrifft, so sagten wir (S. 40), daß sie in den gegenwärtigen Meeren bis höchstens zu 34^0 N. B., doch meistens zwischen 28^0 N. und S. Br., da, wo die mittlere Wintertemperatur des Meeres wenigstens 19^0 C. beträgt, angetroffen werden. Dieses nun führt zu der Folgerung — deren Richtigkeit auch durch viele andere Thatsachen genugsam bewiesen wird —, daß die Wärme des Meeres, welches früher Europa bedeckte, viel höher gewesen ist, als die des Meeres, das gegenwärtig diesen Welttheil umgibt. Inzwischen hat die Beobachtung, daß ganz wohl erhaltene Riffe in so großem Abstand vom Aequator gefunden wurden, immer einiges Gewicht, da hier jede Möglichkeit wegfällt, daß solche gewaltige Massen auf eine oder die andere Weise z. B. durch Störungen aus südlichern Himmelsstrichen herangeführt worden seien, was bei Thieren, deren Ueberreste lose und frei sind, geschehen konnte und auch geschehen ist, wie dies die Diluvialbildungen genugsam beweisen, während es dagegen von den festsitzenden Polypen jedem, auch demjenigen, der in der Geologie Fremdling ist, unbedingt in das Auge fallen muß, daß der Ort, wo ihre Ueberbleibsel in unverändertem Zustande gefunden werden, auch wirklich ihr Wohnort war, nur mit dem Unterschied, daß dieser früher vom Meer bedeckt war, während er jetzt über dasselbe erhoben ist.

[74] (S. 73.) Zahlreiche Korallen werden in der Kreide des St. Petersberges bei Mastricht, so wie auch des Hundsrücks in der Provinz Gröningen angetroffen, welch letzterer aber zur Diluvialformation gehört, wie dies mit überzeugenden Gründen von Dr. Ali Cohen in «Tydschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie» 1842. IX, S. 17 und 257 nachgewiesen ist, wo auch zugleich die Literatur über diesen Gegenstand zu finden ist.

[75] (S. 74.) Daß man in solchem und andern Kalkstein blos wenige wohl erhaltene Ueberreste von Polypen antrifft, kann nicht verwundern, wenn man die Art und Weise bedenkt, wie die Riffe gebildet sind. Nothwendig muß ein großer Theil der bereits gebildeten Koralle wieder zer-

trümmert werden (s. auch Anm. 62) und dieser Sand alle Zwischenräume ausfüllen, während auch nicht vergessen werden darf, daß die höheren Schichten der Koralle auf die tiefer gelegenen einen ansehnlichen Druck ausüben und dadurch nicht wenig beitragen, diese zu einer festen Substanz in einander zu treiben. Aber überdies unterliegt die sich unter dem Seewasser befindende Koralle einem ähnlichen Einfluß wie alle übrigen davon bedeckten Körper, nämlich der Versteinerung, welche darin besteht, daß die im Wasser aufgelösten Stoffe, hauptsächlich der kohlensaure Kalk und die an Basen gebundene, darin vorhandene Kieselsäure, die Körper durchdringen und sich darin absetzen, der kohlensaure Kalk meist unter der Form kleiner Kalkspathkrystalle, die Kieselsäure als ein amorpher Stoff. Durch diese Versteinerung wird alles in eine kompakte Masse verwandelt, die dazu noch durch Einmischen einiger anderer aus dem Wasser abgesetzter Stoffe verschieden gefärbt sein kann, so z. B. schwarz oder grau, weil das Eisenoxyd in Folge der Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases, das sich bei dem Verfaulen der Thiere und Pflanzen in dem Meere entwickelt, diese Farbe annimmt (s. darüber Marcel de Serres et L. Figuier, Ann. des sc. nat. 3. sér. 1847. Janvier; Froriep's Notiz. 3. Reihe, III. S. 306). Zuweilen ist diese Versteinerung so stark, das heißt alle größeren und kleineren Poren sind so sehr mit den Theilen, die sich aus dem Meerwasser ausgeschieden haben, angefüllt, daß man allein noch in polirten Kalksteinstücken hie und da die Umrisse der anwesenden Korallen erkennt, die in dem rohen Stein nicht mehr wahrnehmbar sind. So z. B. sah Blainville (a. a. O. S. 96) in Stücken glatt polirten Cararischen Marmors deutliche Astraea-Zellen, wovon vor der Politur keine Spur zu sehen war. Ich selbst habe im zwanzigsten Theile der hier im Mineralienkabinet aufbewahrten polirten Marmorarten die Ueberreste von Zoophyten erkannt. Denselben Einfluß wie das Poliren hat auch das Anfeuchten, woher es kömmt, daß man in fast jedem harten Stein, wie unsere Trottoirs u. s. w., wenn sie vom Regen naß geworden, ein oder mehrere Exemplare von häufig sehr gut erhaltenen Korallen wahrnimmt.

Ist einmal ein Korallenriff über die Oberfläche des Meeres gehoben, dann müssen die plutonischen Ursachen dieser Erhebung auch solche Folgen gehabt haben, wodurch in der ursprünglichen Gestaltung, sowohl als in der chemischen Zusammensetzung mehr oder weniger belangreiche Veränderungen entstanden sind. Ein merkwürdiges Beispiel des letzteren liefert der Dolomit, der nach der sehr wahrscheinlichen Hypothese von L. v. Buch sein Entstehen der Einwirkung von durch vulkanische Kräfte aufgetriebenen und mit Bittererde geschwängerten Dämpfen auf den kohlensauren Kalk verdankt, wobei ein Aequivalent Kalk durch ein Aequival. Bittererde ersetzt worden sein soll. Bei Gerolstein nun sind in einer solchen dolomitischen Masse Polypen gefunden worden, die an ihren zoologischen Kennzeichen noch vollkommen erkennbar waren, aber ein krystal-

linisches Gewebe besaßen und ganz in Dolomit verändert waren. (S. C. Vogt a. a. O. II, S. 187.)

Dana hat aus dem Einfluß der Wärme und dem Durchdringen der Korallenfelsen mit Wasser, noch das Vorhandensein einer Menge von Mineralien, die in Kalkstein angetroffen werden, zu erklären gesucht. Das Vorhandensein des Apatit (phosphorsaurer Kalk) kann nicht verwundern, da diese Substanz bereits in amorphem Zustand, verbunden mit den übrigen Bestandtheilen, in der Koralle vorhanden ist (s. Anm. 51). Das Vorkommen des Serpentin, Scapolit, Pyroxen, Tremolit u. s. w. findet seine Erklärung durch die Annahme, daß in dem warmen Wasser, womit das Gestein durchdrungen wurde, Kieselsäure, Eisenoxyd u. s. w. aufgelöst waren (s. den Bericht der Sitzungen der American association während 1844 im l'Institut 1845 Nr. 603 S. 261),

Es ist übrigens deutlich, daß das hier Gesagte auch großentheils auf die aus den Ueberresten anderer organischen Körper gebildeten Kalksteine passend ist.

76 (S. 75.) Nach Kapitain Beaver (s. Buckland, Athenaeum 1841, März).

77 (S. 75.) D'Orbigny (Voyage dans l'Amérique méridionale I, p. 17) sah nahe an der Küste von Brasilien das Meer über eine Strecke von ohngefähr einem Grad (20 Wegstunden) durch eine Art der Gattung Cetochylus, welche nach den Aussagen von Wallfischfahrern fast die einzige Nahrung der Wallfische ausmacht, dunkelroth gefärbt. Noch viel größer ist die Zahl von Infusorien, welche zuweilen bei einander gefunden werden. So erzählt Darwin (Reise I, S. 16), daß über eine Strecke von verschiedenen Quadratmeilen, das Meer eine rothe Farbe besaß, welches von zahlreichen zur Gattung Trichota gehörigen Infusorien, von denen jedes für sich blos $\frac{1}{40}$ Millimet. groß war, herrührte.

78 (S. 77.) Siehe hierüber G. Forchhammer, über den Einfluß der fucusartigen Pflanzen auf Formation der Erde; über den Metamorphismus im Allgemeinen und die Metamorphose des scandinavischen Alaunschiefers, Journ. f. practische Chemie XXXVI, S. 385 u. ff.

79 (S. 78.) Um ein paar Beispiele zu nennen, so bildet Strychocephalus Burtini oft Lagen von vielen hundert Fußen Dicke (Vogt a. a. O. I, S. 177) und von den Goniatiten sagt L. v. Buch (Ueber Goniatiten und Clymenien in Schlesien, Abh. d. Berl. Academ. 1838 S. 149): „Ganze Lager, selbst Berge sind aus nichts anderem als aus Goniatiten-Schalen und Kernen gebildet. Wenn man die Stadt Hof in Franken betritt, so findet man sie buchstäblich in ihrer ganzen Ausdehnung mit Goniatiten gepflastert."

80 (S. 78.) Siehe Darwin's Reise, in's Deutsche übersetzt von Dieffenbach II, S. 83.

81 (S. 78.) So z. B. befinden sich zwischen der Spitze von Bar-

fleur und Cap de la Hève eine Austerbank von 9 Stunden Länge und 21 bis 29 Zoll Stärke (Bischof's Geologie I, S. 972).

[82] (S. 79.) Ariminensis de conchis minus notis. 1739.

[83] (S. 79.) De Bononensi arena, Comm. Acad. Jnst. Bonon. I, p. 68.

[84] (S. 79.) Soldani, Testaceographia s. Zoophytographia parva et microscopica 1789—89. — Vor diesem schrieben noch über diesen Gegenstand: Gualtiere, Index testarum conchyliorum 1742; Ginanni Testacei dell' Adriatico etc. opere postume, 1757; Ledermüller, Mikroskopische Augenergötzung, 1762; Boys und Walker, Testacea minuta rariora: a Collection of minute and rare Shells etc. 1784.

[85] (S. 79.) Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus, 1798 geschrieben und 1803 zu Wien gedruckt. — Ferner müssen hier noch genannt werden: Lamarck in Ann. du Mus. V und VIII.; Denys de Montfort, Conchyologie systematique, Paris 1808, I.; Parkinson, organic remains 1804—11; Blainville, Dict. d'hist. natur. Art. Mollusques 1824 und Malacologie 1825.

[86] (S. 79.) D'Orbigny behandelte diese Thiere zuerst in seinem Tableau méthodique des céphalopodes; Ann. des scienc. nat. 1826; später schrieb er verschiedene ausführliche Abhandlungen über diese Classe, wie z. B. in der Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba par M. Ramon de la Sagra; in der Histoire naturelle des îles Canaries par M. M. P. Barker-Webb et Sabin Berthelot; ferner in seiner Voyage dans l'Amérique méridionale T. IV., in den Mémoires de la société géologique de France, 1840, und endlich: Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne, Französisch und Deutsch. Paris, 1846.

[87] (S. 79.) Ehrenberg, Ueber die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. Abhandlung der Berl. Akad. 1838, S. 50; weiter: Ueber noch zahlreich jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung, Berl. Akad. 1840, und verschiedene kürzer gehaltene Mittheilungen, die später noch erwähnt werden sollen.

Abbildungen von Foraminiferen, größtentheils nach D'Orbigny sind noch geliefert worden von Deshayes, Descript. de Coq. caract. des terrains, Paris 1831; von Bronn nach der Klassifikation Lamarcks, in seinem „System der urweltlichen Conchylien", 1824, später ausführlicher in seiner „Lethäa," 1838; von Michelotti in seiner bereits angeführten Abhandlung, aufgenommen in den „Werken der holl. Gesellschaft"; von Römer, „das nordische Kreidegebirge" 1840; und mehreren andern Schriftstellern.

[88] (S. 80.) Der Name Polythalamia ist ihnen zuerst von Breyn (Diss. phys. de Polythalamiis etc., Gedani, 1732) gegeben worden,

welcher aber unter diesem Namen alle fossilen Nautiliten begriff. Soldani, Fichtel und Moll, so wie auch Lamarck gebrauchten dieselbe Benennung. Béruguire und nach ihm Cuvier trennten sie unter dem Namen Camérines von den Nautiliten ab, während Blainville sie als eine Unterabtheilung seiner Cephalophora beschrieb, welche er cellulacea nannte, und unter den Namen Polythalamien allein die wirklichen Nautili begriff. D'Orbigny gab ihnen zuerst den Namen Cephalopodes foraminifères; als er sich später mit Anderen überzeugt hatte, daß die Thiere in den Schälchen eingeschlossen seien und in Gestaltung durchaus nicht mit den Cephalopoden übereinstimmten, behielt er allein das zusammengesetzte Nennwort, um sie als eine besondere Klasse zu bezeichnen. Später hat Desjardins (Ann. des sc. nat. 2. sér. Zool. III. p. 108) den Namen Symplectomères vorgeschlagen. Der Name Rhizopodes wurde ihnen von Dujardin (Ann. des sc. nat. 2. sér. Zool. IV. p. 343) gegeben, während neuerlich Michelotti (a. a. O. S. 10) sie Rhizopodes foraminifères genannt hat.

Bei der Wahl zwischen so vielen verschiedenen Benennungen scheint die als Foraminifera noch die beste zu sein, weil sie, obgleich in ihrer etymologischen Bezeichnung nicht ganz richtig, dennoch keine Verwirrung gibt, und sie die Priorität vor Rhizopoda besitzt, welches überdies nur auf einem einzigen Kennzeichen beruht, das im Laufe der Zeit bei besserer Bekanntschaft mit der Organisation dieser Thiere, vielleicht eben so unvollkommen als die übrigen erscheinen wird. Eine Verbindung beider Benennungen ist unnöthig, da man eine Klasse nur durch eine Benennung andeuten muß, und nur dann von Rhizopoda foraminifera sprechen kann, wenn man diese Thiere nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Oeffnungen in zwei Abtheilungen trennen wollte, was eine sehr künstliche Eintheilung sein würde, und auch die Trennnng übrigens nah verwandter Geschlechter zur Folge haben müßte, was gewiß auch nicht von Michelotti beabsichtigt wurde.

[83] (S. 81.) Auf die Form der Schale ist die Eintheilung D'Orbigny's gegründet, die vielleicht im Laufe der Zeit einem System weichen muß, bei dem die innere Gestaltung der Thiere zu Grunde gelegt wird, die aber bei der gegenwärtig beschränkten Kenntniß derselben noch nicht ausführbar ist.

D'Orbigny (Foraminifèr. de Vienne, p. 9) trennt die Foraminifera in 6 Ordnungen, nämlich:

1. Monostega (S. 81 Fig. 1), bei welchen die Schale in allen Lebensperioden aus einer einzigen Höhlung besteht.

2. Stichostega (Fig. 2), wo die Abtheilungen der Schale nach einer einzigen Richtung sowohl gebogen als auch über einander gestellt sind, ohne eine Spirale zu beschreiben.

3. Helicostega (Fig. 3), von denen sowohl eine einzige, als die mit einander vereinigten Abtheilungen eine Spirale darstellen.

4. Entomostega (Fig. 4), mit abwechselnd um zwei Achsen gestellten Abtheilungen, welche zusammen spiralförmig gewunden sind, es sei nun in einer und derselben Fläche, oder in einer schiefen Richtung.

5. Enallostega (Fig. 5), bei welchen die Schalenabtheilungen abwechselnd an 2 oder 3 verschiedene Achsen vereinigt sind, ohne jedoch eine Spirale zu beschreiben.

6. Agastistega (Fig. 6), deren Atheilungen nach verschiedenen Seiten, um eine gemeinschaftliche Achse gestellt sind, jedoch so, daß jede den halben Umkreis einnimmt.

Von diesen 6 Ordnungen ist jede wieder in Familien, Gruppen, Gattungen und Arten getheilt, wobei die Gleichseitigkeit oder Ungleichseitigkeit der Schalen, das Vorhandensein ein oder mehrerer Oeffnungen, die Stellung und das Aussehn dieser, die hauptsächlichsten Kennzeichen an die Hand geben

Ehrenberg (Berl. Acad. 1838) hat dieser Thierklasse einen Platz angewiesen, der ihr gewiß nicht zukommt. Er hat sie nämlich als die erste Ordnung der Bryozoa betrachtet und seine Polythalamia in Monosomatia und Polysomatia eingetheilt. Er ging dabei von einem Standpunkt aus, dessen Richtigkeit nicht genügend durch Beobachtungen unterstützt ist, dem nämlich, daß einige Polythalamien, obgleich vielkammrige Schalen besitzend, doch als einzelne Thiere betrachtet werden müssen, weil die Schale mit einer einzigen Mundöffnung versehen ist und ihre Abtheilungen durch einen einzigen Kanal (sipho) in unmittelbarer Verbindung stehen; die derartigen nannte er Monosomatia; bei andern dagegen, deren äußeres Ansehen übrigens kaum von dem der vorigen Abtheilung verschieden ist, nahm er mehrere Oeffnungen und mehrere Verbindungskanäle (siphones) zwischen den Schalenabtheilungen wahr und diesen gab er den Namen Polysomatia, indem er sie als Polypen betrachtete, welche durch einen allgemeinen Darmkanal zusammenhingen, der mehrere Oeffnungen zur Aufnahme der Nahrung besäße. Allein spätere ausführliche Untersuchungen über die Entwickelungsweise dieser Thiere und ihrer Lebensweise im Allgemeinen, werden entscheiden können, in wie fern man Recht hat, einige derselben als zusammengesetzte Individuen zu betrachten, aber auch dann, wann dies deutlich wird, kann ihre Stellung in der Nähe der auf einer viel höheren Organisationsstufe stehenden Bryozoen nicht gebilligt werden.

Uebrigens ist es sowohl sonst als jetzt, bei unserer geringen Bekanntschaft mit der Gestaltung einer hinreichenden Zahl Foraminiferen, unmöglich mit Sicherheit den Platz anzugeben, der ihnen in dem System der Thiere zukömmt. Während D'Orbigny sie zu den Strahlthieren bringt und zwischen die Echinodermen und die Polypen stellt, rechnet sie Dujardin zu den Infusorien.

[90] (S. 82.) Bis jetzt sind, so weit mir bekannt, noch keine quantitativen Analysen von Foraminiferen-Schalen, welche übrigens bei den

größeren Gattungen, z. B. den Nummuliten, ohne große Mühe angestellt werden können, gemacht worden. Daß inzwischen bei weitem die größte Zahl fast ganz aus kohlensaurem Kalk besteht, darf man ruhig annehmen, da auch die Foraminiferen enthaltende Kreide fast nichts anderes enthält. Unter denjenigen, die in dem Meere leben, ist die von Dujardin genauer untersuchte Gromia oviformis die einzige bekannte Art, welche eine häutige Bedeckung hat. Unter den gleich näher zu bestimmenden Süßwassergattungen sind aber mehrere.

[91] (S. 83.) Der Erste, welcher einige der zu dieser Klasse gehörigen Thiere im lebenden Zustande im Seewasser beobachtete und beschrieb, war Desjardins (Ann. des sc. nat. 2. sér. 1835. III, p. 108). Er wieß überdies durch Auflösung der Schalen in Salpetersäure nach, daß die Organisation dieser Thiere sie weit von den Cephalopoden, unter welche sie bis zu der Zeit geordnet wurden, entferne. Kurze Zeit nach ihm gab Dujardin (Ann. des sc. nat. 2 sér. 1835. IV, p. 343) von einigen derselben eine vollständigere Beschreibung und wies dabei ihre Organe zur Fortbewegung nach. Seine Beobachtungen sind durch die späteren von Ehrenberg (Berl. Akad. 1840) theilweise bei andern Gattungen vorgenommenen, großentheils bestätigt und erweitert worden. Desgleichen durch Deshayes, Lamarck, (Hist. nat. des animaux sans vertébres. XI. 1845. p. 218) und durch Paul Gervais (Comptes rendus 1847. 27. Sept.; l'Inst. 1847, Nr. 707 S. 316), der zuerst beobachtete, daß diese Thiere lebendig gebärend sind, und dabei sah, daß sie kurz vor der Geburt sich zu zwei und zwei vereinigten, woher er vermuthet, daß diese Thiere (Miliolen), obgleich er die verschiedenen Fortpflanzungsorgane nicht zu unterscheiden vermochte, getrennten Geschlechts seien. Das einzige was er bemerkte, war, daß die Individuen jedes Paares in Gestalt und Größe der Schalen einigermaßen von einander verschieden waren. Der letzte Beobachter, der die Resultate seiner an lebenden Thieren dieser Klasse gemachten Untersuchungen mitgetheilt hat, ist Williamson (l'Institut 1849. Nr 787, S. 40. XVIII. Sitzung der British Association), doch hat er keine neuen Thatsachen gefunden, sondern die bereits bekannten blos bestätigt.

[92] (S. 83.) D'Orbigny, Foraminifères du bassin Tertiaire de Vienne. Introd. p. XXXVII.

[93] (S. 83.) Die Frage, ob auch Süßwasser-Foraminiferen vorkommen, ist nicht ohne Belang, weil sie mit der Frage zusammenhängt, ob einige Geschlechter (Difflugia, Arcella u. s. w.) von Ehrenberg (Infusionsthierchen S. 130 — 135) zu den Infusoria polygastrica gebracht, hierher gehören, wie es Dujardin (Ann. des sc. nat. 2. sér. VI, p. 197 und VIII, p. 310) will, der aber alle Foraminiferen und Rhizopoden zur Klasse der Infusorien rechnet. Eine ausführliche Auseinandersetzung und Betrachtung der Gründe für und wieder diese Ansichten würde hier zu viel Raum wegnehmen. Ich glaube aber, daß diese

zu dem Schluß führen würden, daß die Foraminiferen als eine besondere Thierklasse betrachtet werden müssen, welche in mehreren Punkten zu sehr von den polygastrischen Infusorien verschieden ist, um damit vereinigt werden zu können, während, meines Erachtens, dann wohl kein Zweifel bestehen kann, ob die im süßen Wasser lebenden Difflugien, Arcellinen, Gromien (Gromia hyalina von Schlumberger erwähnt) u. s. w., unter denen einige sind, die in äußerer Gestalt und übrigen Bildung, hauptsächlich durch die eigenthümlichen Bewegungsorgan, sehr nahe mit anderen Meerwasser-Formen übereinstimmen, dann zu den Foraminiferen gebracht werden müssen.

Ob unter den lebendigen Süßwasser-Foraminiferen auch kalkschalige gefunden werden, weiß ich nicht. Unter den hierzu gehörigen von Schlumberger (Ann. des sc. nat. 3. sér. 1845. III, p. 254) beschriebenen Gattungen besitzen allein Cyphoderia margaritacea und Sphenoderia lenta eine aus hartem Stoffe bestehende Schale, er gibt aber nicht die Beschaffenheit dieser an.

94 (S. 84.) Bei einer einzigen Tiefenmessung in der Nähe des Kap Horn in einer Tiefe von 160 Meter fand D'Orbigny, daß sich, neben einigen Polypen, nicht weniger als 40 lebende zu 5 Gattungen gehörige Foraminiferen an das Senkblei gehängt hatten.

Ehrenberg (Berl. Monatsber. 9. März 1844) fand in dem von einigen Tiefenmessungen von 1242 und 1620 Fuß im Golf vom Erebus herrührendem Staube unter 68 kieselschaligen Diatomeen ein einziges Individuum dieser Klasse. Ich habe jedoch dies letzte Beispiel im Texte nicht angeführt, weil es nicht sicher ist, ob das gefundene Objekt in dieser großen Tiefe wirklich gelebt hat.

95 (S. 85.) Ueber die eigentliche Beschaffenheit der Nummuliten ist man lange uneinig gewesen, weil viele dieselben für innere Skelettheile hielten, wie sie z. B. bei den Sepiae angetroffen werden. Man kann hierüber in Deshayes (Dict. d'hist. nat. Art. Nummulites) nachlesen. Auch Ehrenberg (Berl. Akad. 1838. S. 118) glaubte diejenigen, bei denen keine deutliche Mundöffnung nachzuweisen ist, von seinen Polythalamia ausschließen zu müssen. D'Orbigny dagegen bringt sie zu den Foraminiferen und meint, daß die Mundöffnung, welche in der Jugendzeit immer leicht sichtbar ist, später wegen der Nähe der äußersten Windung weniger in das Auge falle. Die letzte Ansicht wurde auch durch die Resultate der Untersuchungen Schafhäutl's (Leonhard's und Bronn's neues Jahrb. 1846. S. 406) und Julie und Leymerie's (Comptes rendus. 1847. XXV. p. 591) bestätigt; diese legten durch Einwirkung von Salzsäure die inneren zarten Theile des Thieres bloß und fanden, daß dieselben eben sowie die Foraminiferen, alle die Kämmerchen, aus denen die Schale besteht, ausfüllen und durch einen Kanal oder Röhre (sipho) unter einander vereinigt sind. Die Wände sind durch

zahlreiche Poren durchlöchert, wodurch die bereits öfter erwähnten Bewegungsorgane (pseudopodes) nach außen treten.

Bei Nummulina laevigata nahm ich diese Poren deutlich wahr. Durch die Auflösung in Salzsäure glückte es mir aber nicht die membranösen Kämmerchen in einigem Zusammenhang übrig bleiben zu sehen. Die durch die Säure nicht aufgelösten organischen Theile bestanden aus häutigen Läppchen und Fasern, zwischen welchen zahlreiche runde und ovale Bläschen von $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{15}$ Millim. zerstreut lagen, die höchst wahrscheinlich als Eier betrachtet werden müssen.

96 (S. 85.) Geographia Lib. XVII. Daß der Irrthum Strabo's zu verzeihen ist, geht aus den von Shaw in seinen Reisen durch die Barbarey u. s. w. auf Taf. XXVIII. (als Pisolitha) gegebenen Abbildungen dieses Pyramidengesteines hervor.

97 (S. 85.) Unter den Orten unserer Erdoberfläche, wo auch jetzt noch eine ansehnliche Zahl Gattungen lebender Foraminiferen angetroffen werden, nimmt die Insel Cuba den ersten Rang ein; D'Orbigny beschreibt von dort nicht weniger als 118, also ohngefähr $\frac{1}{5}$ aller bekannten lebenden Gattnngen.

98 (S. 86.) Microsc. Journ. II, p. 105. In einem aus dem tertiären Becken von Paris stammenden Stück Milioliten-Kalk, der dort unter dem Grobkalk ansehnliche Lager bildet und welcher ganz aus Arten der Gattungen Biloculina, Triloculina und Quinqueloculina d'Orb. zu bestehen schien, fand ich, daß nach einer mäßigen Berechnung 5465 Schälchen in dem Kubikcentimeter, also 5,465,000,000 in dem Kubikmeter enthalten seien.

Zu den Orten, wo die Foraminiferen einen beträchtlichen Antheil an der Bildung des Bodens genommen haben, gehört auch Süd-Carolina. Bailey hat gefunden, daß der Boden, auf welchen die Stadt Charlestown gebaut ist, bis zu einer Dicke von verschiedenen 100 Fußen aus Gattungen der Ordnung der Agathistega d'Orb. besteht, zu welcher auch die so eben genannten Gattungen, welche in der Pariser tertiären Formation angetroffen werden, gehören (l'inst. 1845. Nr. 601. S. 244).

99 (S. 86.) Deshayes (Description de coquilles caractéristiques des terrains, Paris 1831, p. 253) hat bereits angeführt, daß in den Steinen, woraus Paris gebaut ist, eben so viele Foraminiferen sind, als scheinbare Sandkörnchen.

Eine kurze Uebersicht der geographischen Verbreitung der Foraminiferen, hauptsächlich nach D'Orbigny mag hier Platz finden. In den silurischen und devonischen Lagern der Uebergangsformation, in welchen, wie ich sagte (Anm. 73), bereits Polypen vorkommen, hat man noch keine Ueberbleibsel dieser Thiere angetroffen. Das älteste Terrain, in welchem bis jetzt aber nur eine einzige Art, Fusulina cylindrica Fischer, gefunden wird, ist der Kohlenkalk; und Beachtung verdient es, daß während diese bis vor kurzer Zeit allein aus den Kohlen haltenden Felsen

Schiszkaja an der Dwina in Rußland, wo sie große Kalkmassen bildet, bekannt war, dieselbe Art jetzt auch in dem Kohlenterrain des Ohio in N.-Amerika gefunden worden ist (Verneuil im Americ. Journal 1846 Sept.)

Von diesem ersten Erscheinen der Foraminiferen an, hat ihre Anzahl in den darauf folgenden Formationen fortwährend zugenommen, wie aus der folgenden Tabelle, welches die bis jetzt bekannten Gattungen und Arten, welche jeder geologischen Periode eigen sind, in sich faßt, hervorgeht:

Kohlenformation	1	Gattung	1	Art
Juraformation	5	Gattungen	20	Arten
Kreideformation	34	"	280	"
Tertiäre Formation	56	"	450	"
Gegenwärtige Periode	68	"	1000	"

Die Gattung Fusulina, welche während der Steinkohlen-Periode bestand, scheint damit zu Grunde gegangen zu sein. In den zu den permischen und triassischen Formationen gehörigen Lagern werden keine Foraminiferen gefunden. In der Juraformation erscheinen sie wiederum zuerst im obersten Lias. D'Orbigny gibt 5 darin gefundene Arten an, wozu noch eine von Brodie (Quat. Journ. of the Geol. Soc. II. p. 80. Biblioth. univ. 1846. Nr. 3. p. 359) entdeckte sechste gefügt werden muß. Die fünf Gattungen der Juraformation gehören zu den Stichostega und Helicostega, während von den anderen Ordnungen noch keine Repräsentanten angetroffen worden sind.

Diese fünf Gattungen bleiben während der Kreideformation bestehen, es fügten sich aber eine große Anzahl andere Formen besonders in der weißen Kreide hinzu, so daß, mit Ausnahme der Ordnung Agathistega, hier bereits alle Ordnungen vertreten werden. Unter den 34 Gattungen der Kreideformation sind 8 derselben, welche ihr allein zugehören und die mit ihr zu bestehen aufgehört haben.

In der tertiären Formation zeigen sich zuerst Foraminiferen der Ordnung Agathistega, während die Anzahl der Gattungen und Arten sehr zugenommen hat und man bemerkt, daß dies um so mehr beträgt, je nachdem das Terrain von jüngerer Bildung ist. Mit Ausnahme zweier Gattungen, werden alle, welche während der tertiären Perioden gelebt haben, auch noch in den jetzt bestehenden Meeren repräsentirt. Was die Zahl der noch lebenden Gattungen anbelangt, die auch fossil in den tertiären Lagen gefunden werden, so zählte D'Orbigny unter den 228, welche aus dem Wiener Becken bekannt sind, 27, welche auch jetzt noch im adriatischen Meere vorkommen. Michelotti (a. a. O. S. 19) fand unter 18 aus dem Miocene-Terrain des nördlichen Italiens 2 lebende.

Beachtung verdient es, daß, je nachdem die Formation älter ist, die Formen der darin vorkommenden Foraminiferen einfacher sind. Erst

in den obersten Lagen der Kreide zeigen sich Gattungen der Ordnung Entomostega, während die Ordnung Agathistega für den tertiären Boden bezeichnend ist. Der Bau dieser Thiere ist so während der Dauer der aufeinander folgenden geologischen Perioden allmälig mehr zusammengesetzt worden, und D'Orbigny spricht es als seine bestimmte Ueberzeugung aus, daß eine genaue Untersuchung der Ueberbleibsel dieser Thiere allein hinreicht, um in allen Fällen mit Genauigkeit das bezügliche Alter einer geologischen Formation zu bestimmen. (Siehe Foram. du terr. tert. de Vienne. p. XXXV.)

Rütimayer, sich auf diese Aussage stützend, hat unlängst aus den Foraminiferen, die in großer Anzahl in dem Nummuliten-Terrain der schweizer Alpen angetroffen werden, den Schluß gezogen, daß dieses Terrain, über dessen geologisches Alter sehr verschiedenartige Ansichten bestanden, zur tertiären Formation gebracht werden muß. (Siehe Bibl. univ. de Genève, Archives des sciens. phys. et natur. 1848. Novembre. p. 177).

Von großem Belang ist daher auch die Beantwortung der Frage: ob außer in dem tertiären Boden auch in den älteren Formationen Arten von Foraminiferen vorkommen, die identisch mit den jetzt lebenden sind. Es ist bekannt, daß der größte Theil der heutigen Geologen annimmt, daß dieses in Betreff anderer Thierklassen nie stattfinde und die wenigen Fälle von Identität einer fossilen Art, die älter wäre als die tertiäre Formation, mit einer lebenden stets zeigten, daß sie auf unzureichender Beobachtung und Vergleichung beruhten. Von Wichtigkeit war darum die 1839 von Ehrenberg gemachte Entdeckung einiger noch in der Nordsee lebenden Foraminiferen, die in Gestalt wirklich sehr nahe, wenn nicht ganz mit denen, welche in der Kreide gefunden werden, übereinstimmen. Inzwischen ist es Ehrenberg noch nicht geglückt, alle Geologen und besonders d'Orbigny von der Richtigkeit seiner Folgerung zu überzeugen; und obschon der Letzte (For. de V. p. XXXI. Anm.) sehr mit Unrecht die Beobachtungsmethode Ehrenberg's, bei durchfallendem Lichte, verwirft, — da die kleinsten Foraminiferen so wie die, welche die Kreide großentheils zusammensetzen, allein auf diese Weise wahrnehmbar sind — so muß man auf der anderen Seite anerkennen, daß die Artenmerkmale bei diesen kleinen Thieren nicht so scharf wahrnehmbar sind, daß es nicht einigermaßen gewagt sein dürfte, aus den von Ehrenberg mitgetheilten Beobachtungen den bestimmten Schluß einer völligen Identität abzuleiten. Dies ist inzwischen sicher, daß in den gegenwärtigen Meeren noch Foraminiferen leben, welche durch die besten jetzt bestehenden Mikroskope untersucht keine Verschiedenheit, wie sie auch heißen möge, mit anderen in der Kreide vorkommenden zeigen. Reade (l'Institut 1845. Nr. 575) bestätigte die Beobachtungen Ehrenberg's auf eine eigenthümliche Weise; er fand nämlich im Magen von Austern zahlreiche, theilweise noch lebende, Foraminiferen, worunter

auch solche waren, wie sie in der Kreide vorkommen. Auch ich habe dasselbe gefunden und bin zugleich durch die Untersuchung der in der Nord- und Zuidersee lebenden Foraminiferen zu gleichem Resultat gekommen (s. den Schluß dieser Anmerkungen.)

[100] (S. 86.) Cooper im Microsc. Journal II. p. 104.

[101] (S. 86.) Siehe über diesen Punkt das am Schluß der Anmerkungen Gesagte.

[102] (S. 88.) In der Kreide kommen oft auch größere noch mit dem bloßen Auge sichtbare Foraminiferen vor. Diese waren bereits vor den Untersuchungen Ehrenberg's bekannt. Lonsdale (Buckland, Geology and Mineralogy 1837. I. p. 448) hat bereits in einem Pfund Kreide 1000 Foraminiferen gezählt. Ehrenberg kommt aber die Ehre zu, die kleineren und unendlich zahlreicheren durch eine eigenthümliche Beobachtungsmethode sichtbar gemacht zu haben. Diese Methode besteht darin, daß ein wenig Kreidepulver mit einem Tröpfchen Wasser auf einem Objektplättchen ausgebreitet, dies danach getrocknet und erwärmt, und dann ein Tröpfchen Canadabalsam darauf gebracht wird. Durch das starke lichtbrechende Vermögen desselben werden die früher in der Luft oder unter Wasser sich ganz undurchsichtig zeigenden Theile durchsichtig, so daß man nun die kleinen Foraminiferen-Schälchen ganz deutlich bei einer wenigsten 200fachen Vergrößerung erkennt.

Die Zahl der wohlerhaltenen Schälchen differirt in den verschiedenen Kreidesorten sehr, und demnach auch der Antheil, den sie an der Zusammensetzung der ganzen Masse nehmen. In Kreide von der Insel Wight schien mir dieser Antheil, nach Schätzung nicht mehr als $\frac{1}{10}$ zu betragen; in der Champagner Kreide ohngefähr $\frac{1}{6}$ und in der von Meudon $\frac{1}{4}$. Nirgends fand ich so viel als in der aus dem Diluvium in Friesland abstammenden Kreide (siehe den Schluß der Anmerkungen), worin der Antheil von Foraminiferen-Schälchen wenigstens $\frac{1}{2}$ beträgt.

Obgleich es nun nicht bezweifelt werden kann, ob die Bildung der Kreide zum großen Theil einer Aufeinanderhäufung von Foraminiferen-Schalen zugeschrieben werden muß, so können doch gegen die Vorstellung Ehrenberg's, als ob die Kreide blos durch Foraminiferen gebildet sei, einige Gründe angeführt werden, wodurch es wahrscheinlich wird, daß die amorphe Masse, in welcher die Schälchen verbreitet liegen, nicht betrachtet werden darf, als bestände sie blos aus Bruchstücken derselben.

Diese amorphe Masse zeigt sich nämlich unter dem Mikroskop, — und Ehrenberg selbst hat sie bereits so abgebildet — als ganz zusammengesetzt aus sehr kleinen aber deutlichen runden Körnern, vollkommen übereinkommend mit denen, welche in einem durch Vermischung verdünnter Auflösungen einiger Kalksalze mit denen eines kohlensauren Laugensalzes erhaltenen Präcipitat entstehen, wenn dieses Präcipitat nicht ruhig niederschlägt, sondern die Flüssigkeit in Bewegung erhalten wird, bis die viel kleineren Moleculen, welche die ursprünglichen Flocken bil-

den, untereinander geflossen sind. Bruchstücke von Foraminiferen-Schälchen, so wie man sie in der Kreide selbst und ähnlich auch in zahlreichen anderen Fällen antrifft, sind stets glatt und mehr oder weniger unregelmäßig von Gestalt, und obschon die Möglichkeit, daß sie in einer bewegten See durch Abschleifen der Kanten nach und nach eine rundlichen Gestalt annahmen, nicht zu verkennen ist, so ist es doch nicht zu erwarten, daß alle dabei ziemlich von gleicher Größe werden würden, wie solches bei den Körnchen der Kreidemasse wahrgenommen wird.

Doch den stärksten Beweis gegen die Ansicht Ehrenberg's finde ich in der Zusammensetzung der Süßwasserkreide, welche zu Hochstraß zwischen Pappelen und Benningen in Würtemberg gefunden wird, und dort eine Lage von verschiedenen Fuß Dicke, die auf grünlich blauem Thon ruht, bildet. Diese Süßwasserkreide kommt im äußeren Ansehen und übrigen Eigenschaften ganz der gewöhnlichen weißen Kreide gleich, scheint aber bei der Untersuchung einzig und allein aus denselben kleinen runden Körnchen zu bestehen, welche in anderer Kreide die Foraminiferen-Schälchen umgeben und einschließen. Daß von diesen Letzteren hier keine Spur zu sehen ist, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Diese Süßwasserkreide beweist deshalb, daß in der Natur Umstände vorkommen können und wirklich vorgekommen sind, unter denen sich einzig durch chemische Wirkungen große Massen kohlensauren Kalkes bildeten, welche in jeder Hinsicht mit gewöhnlicher Kreide übereinkommen, an denen aber die Foraminiferen keinen Theil genommen haben, und es wird so wahrscheinlich, daß auch der amorphe Theil der letzten auf eine ähnliche Weise, nämlich auf chemischem Wege und wohl durch die Bildung eines Präcipitats entstanden ist. Die Art, wie sich dieses gebildet hat, ist jedoch schwerlich zu errathen; allein es ist sicher, daß die Bildung hier nicht durch Absetzen kohlensauren Kalkes, der in einem Kohlensäure in Ueberschuß enthaltenden Wasser aufgelöst war, geschehen konnte, wie dies bei den Incrustationen, den Stalaktiten rc. der Fall ist. Der daraus abgesetzte kohlensaure Kalk ist nämlich stets viel härter und fester als Kreide und besitzt überdies eine krystallinische Zusammensetzung.

Das bis jetzt Gesagte betrifft allein die eigentliche Kreide, die weiße oder Schriftkreide. Die Bestandtheile des mit zur Kreideformation gehörigen Kreidetuffs (craie chloritée), wozu z. B. auch jene des St. Petersberges bei Mastricht gerechnet werden muß, differiren hiervon in mehr als einer Hinsicht. Inzwischen werden in diesem letzteren auch Foraminiferen angetroffen und wohl theilweise dieselben wie in der gewöhnlichen Kreide, aber in viel geringerer Zahl, so daß diese fast von der der darin vorkommenden fossilen Entomostraceen übertroffen wird. Uebrigens nimmt man darin viele rundliche Körperchen von $\frac{1}{40}$—$\frac{1}{10}$ Millim. wahr, deren Natur schwer zu erkennen ist, weil sie von allen Seiten mit kleinen Kalkspathkrystallchen besetzt und dadurch ganz undurchsichtig geworden sind. Von den kleinen Körnerchen, welche die Hauptmasse der gewöhn-

lichen Kreide ausmachen, ist hier keine Spur zu sehen. Es geht daraus hervor, daß, obgleich dieser Kreidetuff in chemischer Zusammensetzung ziemlich mit gewöhnlicher Kreide übereinstimmt, er doch durch seine Formbestandtheile sehr davon verschieden ist, so daß man dadurch genöthigt wird für beide Kreidearten auch auf eine ganz verschiedene Entstehungsweise zu schließen.

[103] (S. 103.) Philosoph. Transact. 1703. Dieselbe Gattung (Synedra ulna Ehr.) ist später auch von Joblot (Observations faites avec le microscope, 1714, p. 67) beobachtet werden.

[104] (S. 103.) Die erste von Müller (Vermium historia 1773. p. 126) entdeckte Art wurde von ihm Vorticella pyraria genannt, und später von Ehrenberg zu seiner Gattung Gomphonema gebracht. Mehr Aufsehen erregte aber das von Müller 1782 zuerst beobachtete in dem nach seinem Tod erschienen Werk: Animalcula infusoria 1786 aufgeführte Stäbchenthier, Vibrio hacillifer, welchen Namen Gmelin in der 13. Ausgabe des Systema Naturae in Bacillaria paradoxa veränderte. Ehrenberg hat später diesen Gattungsnamen, so wohl zur Bezeichnung einer besondern Gattung, als zur Unterscheidung der Abtheilung seiner polygastrischen Infusorien, welche eine Kieselschale besitzen, beibehalten.

Der Name Diatoma wurde zuerst von Decandolle (Flore francaise 1815) als Gattungsname gebraucht, während später (1824) Agardh die von ihm zu den Algen gebrachte Abtheilung der Diatomeae gründete.

Unter denjenigen, welchen man die meiste Kenntniß in Betreff dieser Klasse organischer Wesen verdankt, müssen bis auf die größeren Werke von Ehrenberg und Kützing angeführt werden:

Schrank, Beiträge zur Naturgeschichte, 1776.
— Sammlung naturh. und phys. Aufsätze, 1796.
Girod Chantrans, Recherches sur les conferves, 1802.
Dillwyn, Synopsis of British Confervae, 1809.
Nitzsch, Beiträge zur Infusorienkunde, 1816.
Lyngbye, Tentamen Hydrophytologiae danicae, 1819.
Gaillon, Act. de l'acad. des scienc. de Rouen, 1820.
Turpin, Dict. de l'hist. nat. 1820. art. plantes acotyledonées.
— Mém. du Mus. d'hist. nat. XVI. 1828.
Bory de St. Vincent, Encyclop. méthod. 1821. art. Psychodies.
Bory de St. Vincent, Dict. d'hist. nat. 1824, 1825, art. Bacillariées, Arthrodiées.
Agardh, Synopsis Algarum, 1824.
— Conspectus criticus Diatomearum, 1832.
— Icones algarum europearum, 1835.
Greville, Scotish cryptogamic Flora, V. 1827.

Leiblein, Flora, Regensb. botan. Zeit. 1827. S. 260.
Meyen, Nova acta nat. curios. XIV. 1827. p. 777.
— Wiegmann's Archiv, 1835, S. 248.
Corda, Almanach de Carlsbad, 1835.
de Brébisson, Compt. rendus, 1836, Nr. 20.
— Considerations sur les Diatomées, 1838.

[105] (S. 88.) Kützing nannte bereits in seiner Synopsis Diatomearum, aufgenommen in der Linnaea 1833, den Stoff, aus welchem die Schalen bestehen, glasartig. Im folgenden Jahre bewies er ihre Zusammensetzung aus Kieselsäure; siehe sein ausführliches Werk über diese Klasse: Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, mit 30 Tafeln, Nordhausen 1844. S. 8.

[106] (S. 88.) Seit 1832 hat Ehrenberg zahlreiche Beiträge zur näheren Kenntniß dieser Klasse und der geologischen Verbreitung der dazu gehörigen Gattungen geliefert. Diese Beiträge sind sowohl in zahlreichen kürzeren Mittheilungen in dem Monatsbericht der Academie der Wissenschaften zu Berlin, als in einigen größeren Aufsätzen, welche in ihre Abhandlungen aufgenommen sind, enthalten. Bis zum Jahre 1838 hat Ehrenberg seine Untersuchungen in seinem Prachtwerk: die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen mit 64 color. Kupfertafeln, Leipzig 1838, gesammelt, in welchem S. 136—244, also ziemlich der fünfte Theil des ganzen Werkes, der Familie der Bacillarien gewidmet ist. Inzwischen ist darin blos ein kleiner Theil der jetzt bekannten Arten beschrieben. In seinen bereits (Anm. 87) angeführten Schriften über die Zusammensetzung der Kreide und des Kreidemergels, beschrieb Ehrenberg einige neue Gattungen und Arten, während er nur 2 Jahre nach der Ausgabe des so eben genannten Werkes, im Bericht der berl. Academie einen kurzen Bericht: Ueber 274 seit dem Abschluß der Tafeln des größern Infusorienwerkes neu beobachtete Infusorienarten, worunter ohngefähr die Hälfte Bacillarien, gab, und kurz darnach, 1843: Verbreitung und Einfluß des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nordamerika, Berlin 1843, darauf folgte, in welcher Schrift nicht weniger als 259 neue Formen beschrieben und abgebildet sind, und dazu noch 51 mikroskopische Foramiferen oder Polythalamien außer einer Anzahl größerer, die bereits von d'Orbigny mitgetheilt waren.

[107] (S. 90.) Ehrenberg (Die Infusionsthierchen ꝛc. S. 139) und Kützing (die kieselschaligen Bacillarien) haben beide diese Klasse in verschiedene Unterabtheilungen getrennt.

Der erste nimmt zwei Hauptabtheilungen an, nämlich 1) diejenigen, welche eine einfache Schale besitzen (einfach gepanzerte) und 2) die, wo verschiedene Individuen von einer gemeinschaftlichen Hülle umgeben werden (doppelt gepanzerte), welche Hülle dann entweder aus einem form-

losen Stoff, oder aus einer zusammenhängenden Haut besteht. Diese Art der Eintheilung ist indessen weit davon entfernt auf guten Gründen zu beruhen, da, wenn man sie streng einhält, die nothwendige Folge ist, daß viele Arten und Gattungen, von anderen, mit denen sie übrigens die größte Uebereinkunft haben, geschieden werden müssen. Ja es ist selbst die Anzahl der Diatomeen nicht gering, die in verschiedenen Lebensperioden zu beiden dieser Abtheilungen gehören würden.

Der zweite von Ehrenberg angenommene Eintheilungsgrund ist das Bestehen oder Nichtbestehen eines gemeinsamen Stieles. Dieses Kennzeichen hat gewiß mehr Werth als das Vorige, da viele auch in anderer Hinsicht übereinkommende Formen dadurch zusammengebracht werden.

Seine kleineren Gruppen sind hauptsächlich auf das Aussehen der Kieselschalen, die Zahl der wahrnehmbaren Oeffnungen in denselben u. s. w., gegründet.

Die Classification Kützing's, welche im Ganzen genommen auf besseren Grundlagen beruht als die von Ehrenberg, obgleich auch sie nicht ganz von Künstelei freizusprechen ist, ist folgende:

Er nimmt 3 Hauptgruppen (tribus) an, deren Kennzeichen der Art und Weise der Zeichnungen, die auf den Kieselschalen wahrgenommen werden, entlehnt sind, und zwar Diatomeae striatae, D. vittatae und D. areolatae. Jede dieser Gruppen ist wieder in zwei Ordnungen, nämlich die beiden ersten, je nach dem Bestehen einer Oeffnung in der Schale, in astomaticae und stomaticae, getheilt, während die dritte Gruppe nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein besonderer Anhängsel in disciformes und appendiculatae getrennt ist.

Weiter nimmt Kützing 19 Familien an, wovon 10 zu der ersten, drei zu der zweiten und 6 zu der dritten Gruppe gehören. Es ist hauptsächlich die Form, welche als Familienkennzeichen gebraucht wird. Die Zahl seiner Gattungen beträgt 72.

108 (S. 90.) Meyen, in seinem Jahresbericht über die Resultate der Arbeiten im Felde der physiologischen Botanik für 1838, S. 65.

109 (S. 91.) Es mag vielleicht einigen meiner Leser nicht unwichtig erscheinen, hier eine kurze Zusammenstellung der Gründe zu finden, welche die jetzige Wissenschaft an die Hand gibt, um den Streit in Betreff der thierischen oder pflanzlichen Natur dieser organischen Wesen zu entscheiden. Wir können diese Gründe in vier Gruppen bringen; sie sind nämlich entlehnt:

1) der chemischen Zusammensetzung;

2) der Art und Weise, in welcher die Ernährung geschieht und in welcher die Nahrung aufgenommen wird;

3) der Art der Fortpflanzung und

4) der Bewegung.

Was erstens die chemische Zusammensetzung betrifft, so beweist das Vorhandensein einer Kieselschale weder die thierische noch pflanzliche

Natur dieser Körperchen, da Kieselsäure in beiden Reichen sehr im Ueberfluß vorkömmt. Die Vertreter des Pflanzenreichs können sich aber auf die morphologische Gleichheit der Kieselsäure bei den Diatomeen mit der Kieselsäure in der Oberhaut sehr vieler Pflanzen, vor allen derjenigen, welche zu den Gramineen, Equisetaceen u. s. w. gehören, berufen.

Daß die Diatomeen stickstoffhaltend oder vielmehr protein-haltig sind, ist nicht wegzuläugnen, doch die Zeit ist lange vorbei, daß man dies als einen Beweis für die thierische Natur anführen kann. Inzwischen hat man bis vor kurzer Zeit die Behauptung festgehalten, daß, wenn auch der ganze Inhalt der Zellen stickstoffhaltig sein kann, die pflanzliche Zellenmembran selbst aber immer aus C, H und O besteht, während in der Membran der thierischen Zelle stets noch N vorkömmt. Nägeli (Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik 1845. 2. Heft. S. 44) hat nun gefunden, daß verschiedene Diatomeen mit Jodtinctur und Schwefelsäure behandelt die bekannte Reaction auf Cellulose zeigen, was ich durch eigene Beobachtung bestätigt gefunden habe. Doch wenn er auf Grund dessen die pflanzliche Natur der Diatomeen für bewiesen hält, dann irrt er, da C. Schmidt (zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere, Braunschweig 1845) ohngefähr um dieselbe Zeit nachgewiesen hat, daß Cellulose keineswegs ein eigenthümlicher Bestandtheil des Pflanzenreiches ist, sondern auch in den Geweben wirklicher Thiere vorkömmt, was auch später durch die ausführlichen Untersuchungen von Löwig und Kölliker (Ann. des scienc. nat. Zool. 1846. 3. sér. V. p. 193) bestätigt wurde.

Zweitens kömmt die Nahrung in Betracht und vor allem die Art und Weise, in welcher die Nahrung aufgenommen wird. Bei allen wirklichen Pflanzen ist der Ort zur Aufnahme derselben die äußerste Zellhaut, welche von der Nahrung enthaltenden Flüssigkeit umgeben wird. Bei den von uns unzweifelhaft als Thiere anerkannten Wesen sind wir dagegen gewohnt, eine oder mehrere innere Höhlungen zu finden, in welche die Nahrung eindringen muß, um in der Folge von dem Organismus assimilirt zu werden. Ehrenberg hat zuerst auf einige kleine blasenförmige Körperchen aufmerksam gemacht, welche sich in der Nähe der Oeffnung in der Schale der Diatomeen befinden, und hat ferner wahrgenommen (s. die Infusionsthierchen S. 242) daß, wenn diese während einiger Tage in mit Indigo vermischtem Wasser gelegen hatten, dieser in die Bläschen eindrang. Focke (Bericht über die Naturforscher-Versammlung zu Mainz 1842. S. 227) hat dasselbe ebenfalls gefunden. Inzwischen ist es weder Kützing (die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. S. 24) noch auch mir geglückt, diese Thatsache bestätigt zu sehen, während Ehrenberg selbst anerkennt, daß diese Aufnahme hier viel schwieriger geschieht als bei den übrigen polygastrischen Infusorien. Das Hineindringen von Farbstoff kann deshalb in den wenigen Fällen, wo es stattfindet, auch als rein passive Erscheinung betrachtet werden,

um so mehr, da Ehrenberg selbst sagt, daß diese scheinbaren Magenbläschen (deren Analogieen wirklich auch bei wahren Algen keineswegs ganz fehlen) blos bei einer sehr geringen Zahl Diatomeen angetroffen werden, während bei den meisten keine Spur davon wahrgenommen wird.

Als zu dem Ernährungsproceß gehörend muß hier noch die Abscheidung von Sauerstoff im Sonnenschein, welcher bei den Diatomeen zuerst von Morren bemerkt wurde, genannt werden. In dieser Hinsicht kommen sie ganz mit der größeren Anzahl der Pflanzen überein. Aber man würde zu weit gehen, wenn man aus dieser Aehnlichkeit den bestimmten Schluß für die pflanzliche Natur der Diatomeen ableitete, da nichts die Unmöglichkeit beweist, daß eine ähnliche Abscheidung mit einem thierischen Organismus gepaart sein kann.

Drittens ist es die Art der Fortpflanzung, die von den Vertretern so wohl der einen als anderen Ansicht zum Beweise ihrer Richtigkeit angeführt wird. Diese Fortpflanzung geschieht durch Selbsttheilung und da dies auch die gewöhnlichste Weise ist, in welcher sich die polygastrischen Infusorien vervielfältigen, so hat Ehrenberg diese Uebereinkunft als einen neuen Beweis für ihre thierische Natur betrachtet. Aber man kann dagegen mit gleichem Rechte anführen, daß die Vermehrung der Zellen durch Selbsttheilung auch sehr allgemein bei den Pflanzen ist und bestimmt bei den niederen Algen vorkömmt, so daß auch diese Fortpflanzungsweise weder für die eine noch für die andere Ansicht spricht.

Unlängst hat Thwaites (Ann. and Mag. of Nat. Hist. XX. 1847. u. I. 1848) einen sicheren Beweis für die pflanzliche Natur der Diatomeen in der von ihm bei einigen Arten (Eunotia turgida, Gomphonema dichotomum, Gomphonema minutissimum, Cocconema lanceolatum u. a.) wahrgenommenen Conjugation zu finden geglaubt, einer Erscheinung, die wie man weiß, bei vielen der einfachst gebildeten Algen vorkömmt und der Fruchtbildung vorausgeht. Nähere Beobachtungen werden entscheiden müssen, ob dasjenige, was von Thwaites bei den Diatomeen wahrgenommen wurde, als damit übereinstimmend anzusehen ist; ich erinnere hier nur noch daran, daß bereits Kützing (a. a. O. S. 25) bei verschiedenen Arten örtliche Anschwellungen wahrgenommen hat, welche er als samen- oder knospenartige Organe (spermatia) betrachtet.

Endlich wird viertens die Bewegung der Diatomeen als Beweis für ihre thierische Natur angeführt. Ehrenberg (die Infusionsthierchen S. 175) hat selbst bei einigen Arten der Gattung Navicula einen fleischigen sohlenartigen Fuß zu sehen gemeint, welcher durch die Spalte nach Außen getreten wäre. Bis jetzt ist aber diese Beobachtung von Niemand bestätigt, ebenso wenig wie das Bestehen von Cilien, welche er in einem Falle gesehen haben will. Es ist aber leicht möglich, daß diese letzteren wirklich zuweilen vorkommen; doch wenn dies auch der Fall wäre, so würde es von keiner Bedeutung sein, da die Sporidien zahl-

reicher Algen ebenfalls damit versehen, ja die Vaucheria clavata an ihrer ganzen Oberfläche auf gleiche Weise damit bedeckt sind, wie es bei vielen Infusorien der Fall ist.

Daß Bewegung an und für sich keineswegs ein unbedingter Beweis für die thierische Natur ist, wird gegenwärtig wohl von Niemand mehr widersprochen werden, der mit den Beobachtungen Unger's, Thuret's, Fresenius's und anderer bekannt ist, Beobachtungen, die wahrlich leicht genug wiederholt werden können und wobei jeder finden wird, daß Algensporidien, während einer sehr geraumen Zeit, sich auf vollkommen gleiche Weise, wie viele polygastrische zu den Ehrenbergischen Gattungen Monas, Uvella, Microglena u. s. w. gehörende Infusorien durch die sie umgebende Flüssigkeit bewegen; und es kann selbst schwerlich bezweifelt werden, daß Ehrenberg auf den beiden ersten Tafeln seines Werkes viele solche sich frei bewegende Algensporidien abgebildet hat.

Der einzige unterscheidende Charakter der thierischen Bewegung würde demnach in ihrer Willkür gelegen sein. Diese kann aber unmöglich mit Sicherheit beobachtet werden, und stets wird die Subjectivität des Beobachters auf die Beantwortung der Frage: ob eine sichere Bewegung ganz oder nicht als der Ausdruck eines sich selbst bewußten psychischen Prinzipes betrachtet werden muß, einen entscheidenden Einfluß ausüben; und es liegt deshalb eine solche Beantwortung ganz außer den eigentlich wissenschaftlichen Grenzen.

Wenn wir nun aus dem Gesagten einen Schluß herleiten sollen, so kann es kein anderer als der sein: daß auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft weder die thierische noch die pflanzliche Natur der Diatomeen durch unwiderlegbare Gründe bewiesen werden kann, sie aber zum wenigsten ebensowohl mit gleichem Recht unter die Pflanzen wie unter die Thiere classificirt werden können, so daß es in keinem Fall gut zu heißen ist, sie, wie Ehrenberg und einige wenige die ihm folgen noch stets zu thun fortfahren, Infusionsthierchen zu nennen. Auch sind es gegenwärtig nicht blos allein Botaniker, die ihre thierische Natur verläugnen, sondern es haben sich bereits auch mehrere Stimmen unter den Zoologen wie von Siebold, Kölliker u. s. w. in diesem Sinne ausgesprochen. Man kann es demnach nicht verläugnen, daß die Ansicht, die Diatomeen seien Pflanzen und keine Thiere, nach und nach mehr Feld gewinnt und in diesem Augenblick auch die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Es bleibt späteren Zeiten vorbehalten, über diesen schwierigen Punkt mit Sicherheit zu entscheiden, es sei denn, daß es vielleicht scheinen möchte, als sei auch hier die gemachte Trennung, wie in vielen andern Fällen, eine künstliche, und daß nicht allein keine wirklichen Grenzen zwischen Pflanze und Thier gezeigt werden können, sondern daß sie im Wesen der Sache auch nicht nothwendig bestehen, was gewiß gegen die jetzt noch geltende Auffassung, bei welcher man gewohnt ist,

einem thierischen Individuum Selbstbewußtsein zuzuerkennen und einem Pflanzen-Individuum abzusprechen, ansträubt.

Zu besserer Verständigung der Mittheilungen Ehrenberg's glaube ich hier noch beifügen zu müssen, daß er unter der vorläufigen Benennung von Phytolitharia, alle solche mikroskopischen, organischen aus Kieselsäure bestehenden Körperchen begreift, die wahrscheinlich Bruchstücke größerer Pflanzen sind, deren Ursprung aber durchgängig nicht mit Sicherheit anzugeben ist. Ebenso versteht er unter dem Namen Zoolitharia mikroskopische aus Kieselsäure bestehende Bruchstücke thierischen Ursprungs, deren bestimmte Abkunft häufig nur schwer aufgefunden werden kann. Siehe mikroskop. Leb. in S.- u. N.-Amerika. S. 115.

110 (S. 92.) Ehrenberg (Berlin. Nachricht. 9. März 1844) fand in dem von James Roß aus einer Tiefe von 1242—1260 Fuß in der Bai des Erebus heraufgeholten Sande 68 Arten.

Die Zahl der Diatomeen in den südlichen Polargegenden ist außerordentlich groß. Kapitain Roß (Antarct. Voyage I. p. 145 und 214) und Hooker (Brit. Assoc. for the advanc. of Sc. 23. Juny 1847, l'Institut Nr. 741. p. 81) welcher den ersteren auf seiner Reise begleitete, erzählen, daß zwischen den 60° und 80° S. Br. das Meer und die darin treibenden Eisberge sich oft durch die mannigfachen Diatomeen bräunlich gefärbt zeigen.

111 (S. 93.) In Bezug auf das fossile Vorkommen der Diatomeen in den verschiedenen Formationen ist die Anzahl der Untersuchungen noch zu gering, als daß es möglich wäre, hier eine Uebersicht der Anzahl der Arten, welche während der verschiedenen geologischen Perioden gelebt haben, zu geben, wie dies bei den Polypen und Foraminiferen geschehen ist.

Vom Auffinden von Diatomeen in Ablagerungen, welche zum devonischen oder zum silurischen Terrain gehören, ist mir keine sichere Beobachtung bekannt. Daß sie aber zu Zeiten der Steinkohlenperiode gelebt haben, geht aus den Beobachtungen Ehrenberg's (Berl. Monatsber. Febr. 1845) hervor. Ihre erste Erscheinung ist deshalb mit der der Foraminiferen gleichzeitig. Derselbe Beobachter fand ferner Diatomeen in dem Steinsalz von Berchtesgaden, das zu den untersten secundären Lagen gehört (Berl. Monatsber. Dec. 1844.) Daß sie zur Zeit des Entstehens der Kreideformation in großer Anzahl vorhanden waren, könnte durch ihr Vorkommen in den darin eingeschlossenen Feuersteinknollen bewiesen werden, was aber wohl, wie dies sich gleich zeigen wird, noch verschiedenen Bedenken unterworfen ist. Ob alle die von Ehrenberg (Berl. Acad. 1838) untersuchten Arten von Kreidemergel, welche aus einem Gemenge von Foraminiferen und Diatomeen zu bestehen scheinen, von gleichem Alter wie die eigentliche Kreide sind, und nicht vielmehr zu den tertiären Lagern gerechnet werden müssen, würde noch bezweifelt werden können. Man sehe hierüber d'Orbigny Foram.

de Vienne p. XXXI, Anm. Inzwischen ist eine richtige Angabe des relativen Alters des Terrains besonders hier von großem Belang, weil damit die Beantwortung der Frage zusammenfällt: ob in secundären Lagern Diatomeen vorkommen, die mit einigen noch gegenwärtig lebenden Arten ganz übereinstimmen. Ehrenberg beantwortet diese Frage auf Grund seiner Nachforschungen bejahend, doch nähere Untersuchungen werden darüber erst allen Zweifel wegnehmen können.

Die meisten bis jetzt in großen Massen bei einander gefundenen fossilen Diatomeen gehören wahrscheinlich zu tertiären Formationen und viele der darin vorgekommenen Formen kommen ganz mit den noch jetzt lebenden überein. Dazu gehört z. B. das aus den Kieselschalen der See-Diatomeen bestehende fast 20 Fuß dicke von Rogers (Report on Geology of Virginia for 1840) entdeckte Lager, auf welchem die Stadt Richmond in Virginien gebaut ist, und worüber auch Queckett (Microsc. Journal 1841 p. 109 und 1842 p. 28 und 354) einige nähere Untersuchungen bekannt gemacht hat, woraus hervorgeht, daß dieselben Arten, die hier fossil gefunden werden, auch noch im nördlichen Eismeer vorkommen. Dagegen hat Busk (Microsc. Journal 1842 p. 99) in aus kleinen Seen stammendem Wasser, auf kurzen Abstand von der afrikanischen Westküste, verschiedene Arten entdeckt, die in fossilem Zustande zu den zusammensetzenden Theilen des in Schweden vorkommenden sogenannten Bergmehls gehören.

Eins der mächtigsten Diatomeenlager ist das, welches fast ausschließend den Boden der lüneburger Haide bis auf eine Tiefe von 40 Fußen ausmacht. (S. Ehrenberg, Journ. f. prakt. Chemie 1843. I. S. 54.) Hier scheint die Bodenbildung durch das Entstehen und Sterben der Diatomeen, welche dort ihre Schalen zurücklassen, selbst jetzt noch fortzugehen.

Eine noch ansehnlichere Dicke, welche auf einigen Punkten beinahe das Dreifache des Lagers der lüneburger Haide beträgt, besitzt das Diatomeenlager, welches Ehrenberg (Poggend. Ann. 1841. Nr. 11. S. 436) in Berlin entdeckt hat. Hier ist aber die Zusammensetzung aus den Diatomeenschalen nicht so rein, da auch viele andere Mischungen nebenbei im Boden mit vorkommen.

Weiter bestehen die meisten unter dem Namen Tripel, Polirschiefer, Bergmehl bekannten Stoffe blos aus Diatomeenschalen. Das merkwürdigste ist in dieser Hinsicht der Polirschiefer von Bilin in Böhmen, welcher ein Lager von 14 Fuß Dicke bildet (s. Poggend. Ann. VIII. S. 456). Doch kommen auch auf vielen anderen Punkten unserer Erde ähnliche Lager von größerer oder geringerer Ausdehnung vor. Vergl. Ehrenberg, die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde 1837, und von demselben: Verbreitung und Einfluß des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika 1843 und einige zerstreute Mittheilungen in den Berliner Nachrichten; ferner Fournet, sur les silices fari-

neuses des départements du Puys de Dome et de l'Ardèche, Bibl. Univ. de Génève 1847. Nr. 12. p. 414, während Bayley in dem Americ. Journ. 1838. XXXIV. p. 118, die Erfolge seiner Untersuchungen eines bei West-Point in New-York vorkommenden ausgedehnten Lagers mittheilt. Neuerlich hat Hooker (a. a. O.) angezeigt, daß die Küsten von Victorialand sowohl, als auch der Boden in der Umgegend des feuerspeienden Berges Erebus von einem ansehnlichen Theil der dort zurückgebliebenen Diatomeenschalen gebildet sind. Hier und auch auf vielen andern Orten dauert die Bodenbildung in dieser Weise stets noch fort, aber nicht allein durch die Diatomeen, sondern auch durch die mit ihnen im Meere lebenden Foraminiferen.

Ein gemischtes Vorkommen der Kalkschalen dieser und der Kieselschalen jener gehört zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen aller Seeküsten. Sind überdies auch Mündungen großer Flüsse dort vorhanden, so besteht der Küstensand, so wie der Sand, welcher den Boden des Meeres bedeckt oder hier und da Bänke bildet, außer aus den genannten Kalk- und Kieselschalen auch noch aus den feinen pulverförmigen abgerissenen Theilen der Felsen, über welche die Flüsse strömen und die von diesen in außerordentlicher Menge mitgeführt, in das Meer sinken oder später wieder durch die Fluth auf den Strand geworfen werden.

An den Küsten eines Landes wie Holland, welches großentheils eine Deltabildung des Rheins und der Maas ist, kann es deshalb nicht anders sein, als daß ein beträchtlicher Theil des Meersandes aus den pulverförmigen abgeriebenen Theilen der Felsgebirge, über welche diese Flüsse geströmt sind, besteht, und dies wird auch durch die angestellten Untersuchungen bestätigt. Ueber das Nähere darüber verweise ich meine Leser auf den Schluß dieser Anmerkungen.

Noch führe ich an, daß es aus den Untersuchungen Ehrenberg's hervorgegangen ist, daß die sogenannte eßbare von einigen Volksstämmen hier und dort als Speise gebrauchte Erde ganz oder theilweise aus Diatomeenschalen besteht, so z. B. die, welche unter dem Namen von Ampo oder Tanah-ampo auf verschiedenen Bergen Javas auf einer Höhe von 4000 Fuß vorkommt, und zu kleinen Röllchen geformt über Feuer getrocknet als eine Leckerei von den Einwohnern gegessen wird (Monatsber. 1848. Mai.)

Auch sind von demselben Diatomeenschalen jetzt noch lebender Arten im Bernstein gefunden werden (botan. Zeitung 1848. S. 54.)

112 (S. 93.) Ehrenberg, noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung S. 11.

113 (S. 93.) Die im Text angeführten Zahlen sind die Resultate der Berechnungen Ehrenbergs. Um nur ein Beispiel zu geben, wie solche Berechnungen ausgeführt werden können, füge ich hier die Resultate der von mir vorgenommenen Messungen und darauf gegründeten Berechnungen der Zahl der in dem Biliner Polirschiefer vorkommenden

Individuen an. Dieser besteht fast ganz aus Gaillonella distans, einer Diatomee, welche die Gestalt eines Scheibchens oder eines kurzen Cylinderchens hat. Der Betrag des schrägen Durchmessers ist 6,2 bis 13,9 Millim., und das Mittel aus fünf Messungen = 9, 3 ^{mmm} (ohngefähr $\frac{1}{108}$ Millim.), die Höhe oder Dicke 3, 8 bis 6, im Mittel 5 ^{mmm} ($\frac{1}{200}$ Millim.) Der mittlere Kubikinhalt jedes Individuums ist daher 339 Kubik^{mmm}, und folglich sind in jedem Kubikcentimeter 2,950,000,000 enthalten also beinahe 3 Billionen in einem Kubikmeter. Wenn das specif. Gewicht der Kieselsäure, aus welcher die Schalen bestehen, dem des Bergkrystalls, welches nach Beudant 2,654 beträgt, gleichgesetzt wird, dann sind in einem Gramm Polirschiefer 1,111,500,000 Diatomeen enthalten und ist demnach das Gewicht jedes Individuums weniger als $\frac{1}{1000000}$ Milligram.

114 (S. 94.) Ehrenberg, Monatsb. der Berl. Acad. 1841 März und Juni. Die Berechnung lehrte z. B. daß, von dem im Hafen von Pillau abgesetzten Schlamm, das Viertel bis zur Hälfte aus mikroskopischen Organismen besteht, welche zusammen jährlich 7200 bis 14,000 Kubikmeter ausmachen, so daß, im Zeitraum eines Jahrhunderts, dort ein Diatomeenlager von nicht weniger als 720,000 bis 1,400,000 Kubikmeter Inhalt entstehen würde.

115 (S. 94.) Ein merkwürdiges Beispiel davon ist ein Fels auf der Insel Barbados, der 1100 Fuß hoch und großentheils aus den Ueberresten mikroskopischer Organismen zusammengesetzt ist. Siehe Ehrenberg, Comptes rendus. 1847. XXV. p. 99.

116 (S. 94.) Die Erklärung der Art und Weise der Entstehung der Feuersteinknollen in der Kreide ist eine bis jetzt nicht vollkommen gelöste Aufgabe. Man findet in der Masse der Feuersteine stets eine größere oder geringere Anzahl Ueberreste organischer Wesen, welche keine Kieselschalen besitzen, wie die verschiedenen Arten der Gattung Xanthidium, so wie auch gut erhaltene kalkschalige Foraminiferen und andere pflanzliche und thierische Fragmente, welche von einer körnigen glasartigen aus Kieselsäure bestehenden Masse umgeben sind. Aus einem und dem Andern muß man den Schluß ableiten, daß, zur Zeit der Bildung der Feuersteine, die darin jetzt eingeschlossen gefundenen organischen Körperchen, wie die Insekten im Bernstein, durch Kieselsäure in gallertartigem Zustand umgeben worden sind. Ehrenberg (die fossilen Infusorien u. s. w. S. 6 und 19) meint, daß diese amorphe Kieselmasse durch Diatomeen gebildet ist, deren Kieselschalen durch die Einwirkung chemischer Einflüsse aufgelöst und cementartig untereinander verbunden worden sind. Er stützt sich hierbei auf zwei Umstände: zuerst auf das wirkliche Vorkommen der Diatomeenschalen im Kreidemergel und zweitens auf die Zusammensetzung des Biliner Halbopals aus einer glasartigen Kieselmasse, in welcher zahlreiche wohl erhaltene Diatomeenschalen noch deutlich erkannt werden können. Auch Turpin (Ann. des scienc. nat.

2. sér. 1837. VII, p. 129), der übrigens sehr mit Unrecht die Xanthidien für Polypeneier ansah, ist der Ansicht, daß die Feuersteinknollen durch Zusammenfließen und Ineinanderschmelzen von Kieselschalen entstanden sind und nimmt dabei an, daß diese, anfänglich mit den Schalen der Foraminiferen vermengt, sich unter einander angezogen haben, so daß sie zu größeren und kleineren Klumpen vereinigt wurden.

Man muß erkennen, daß diese Erklärung der Bildung der Feuersteinknollen äußerst hypothetisch ist, und wenig durch die unmittelbaren Resultate der Beobachtung unterstützt wird. Viel genügender ist die von Bowerbank (On the Siliceous bodies of the Chalk, Greensands and Oolithes; Transact. of the Geol. Soc. VI. p. 181; Microscop. Journal 1841. p. 99, 113, 131) gegebene, nach welcher die Feuersteine fossile Seeschwämme sind. Wirklich gehören die Kieselnadeln oder spiculae solcher Seeschwämme zu den oft vorkommenden Bestandtheilen der Feuersteinknollen, während das Vorhandensein anderer organischer Körper darin nicht befremden kann, da auch in den Geweben frischer Schwämme immer zahlreiche kleine mikroskopische Organismen angetroffen werden, welche darin befestigt sind. Auch die Feuersteinmassen in den Höhlen von Echiniten, Spatangen u. s. w., sollen nach Bowerbank nichts anders als solche fossile Schwämme sein. Ueber mehrere Eigenthümlichkeiten muß ich den Leser auf die genannten Verhandlungen verweisen, wo zugleich auch mehrere Abbildungen gefunden werden. Ich füge nur noch hinzu, daß derselbe Schriftsteller (Proc. of the Geol. Soc. 1841. p. 431; Microsc. Journ. 1842. p. 303) auch das Entstehen von Moosachaten, Jaspis und anderen Kieselsteinen den Kieselnadeln der Seeschwämme zugeschrieben hat.

Später wurden die Beobachtungen Bowerbank's von Williamson (Ann. Mag. of nat. hist. 1846. Nr. 115), der in vielen Feuersteinknollen keine Spur von Schwamm-Nadeln wahrnahm, widersprochen; er meinte selbst, daß die Körperchen, von Andern dafür angesehen, Kalkkrystalle seien, obschon er von dieser Meinung, nachdem er von Mantell Feuersteine, worin die aus Kieselsäure bestehenden Nadeln deutlich vorhanden waren, erhalten hatte, wieder zurückgekommen ist.

Meine eigenen Beobachtungen über diesen wichtigen Gegenstand sind zu gering, um mir das Recht anzumaßen, hier ein Urtheil zu fällen. Sie haben mich nur gelehrt, daß bei einigen Feuersteinknollen von diesen Nadeln, wenn sie bestanden haben, keine Spur mehr übrig geblieben ist, obschon ich dieselben in einigen andern Fällen gefunden habe; doch im Ganzen ist es mir bis jetzt nicht geglückt, deutliche und überzeugende Kennzeichen eines früheren Schwamm-Gewebes wahrzunehmen. Die Zahl der von mir untersuchten Feuersteinknollen ist aber zu gering, als daß ich diese negativen Resultate den positiven Bowerbank's gegenüberstellen dürfte.

Uebrigens wird es sich bei einer näheren Untersuchung vielleicht herausstellen, daß die Kieselmassen inmittelst der Kalkgesteine auf mehr als eine Weise entstanden sind. Daß z. B. die großen Kieselblöcke in der Kreide des Mastrichter St. Petersberges sich auf gleiche Weise wie die Feuersteinknollen in der weißen Kreide gebildet haben sollen, ist höchst unwahrscheinlich.

117 (S. 93.) Ehrenberg hat in zwei ausführlichen Abhandlungen (Monatsber. 1844. Oct. und 1845 April) nachgewiesen, daß viele Kieselmassen, welche ersichtlich durch die Wirkung vulkanischen Feuers in ihren gegenwärtigen Zustand gebracht sind, ursprünglich ganz oder theilweise aus den Kieselschalen der Diatomeen bestanden haben. Als derartig führt er auch den Bimsstein, einige Arten von Tuff und Trachyt, Porphyr, Phonolith und andere, an. Bereits wurde angegeben (s. S. 151), daß Hooker, am Fuße des Erebus Diatomeenlager gefunden hat. Ihre Lagerung dort ist nach ihm derartig, daß es sehr leicht möglich ist, daß sie in die Spalten des Berges dringen, so mit der glühenden Lava vermengt und später durch den Krater wieder ausgeworfen werden.

118 (S. 94.) Bereits sind viele Fälle von in größerer oder geringerer Menge aus der Luft niedergefallener pulverartiger Stoffe bekannt, in welcher mikroskopische Organismen, besonders die Kieselschalen von Diatomeen die Hauptbestandtheile ausmachen.

Was den Ursprung dieser Substanzen betrifft, so lehren die Untersuchungen mit gewisser Sicherheit, daß dieser nicht in dem Dunstkreis selbst zu suchen ist; es befinden sich nämlich immer kleine Fragmente von größeren Thieren oder Pflanzen darunter, und es gehören überdies viele der darunter gefundenen Diatomeenschalen zu denselben Arten, welche, es sei nun in fossilem oder in lebendem Zustand auf der Erde vorkommen.

Das Wahrscheinlichste ist aber, daß dieser Meteorstaub zweierlei Ursprung hat, und wohl zuerst aus Vulkanen. In der Asche des Vesuvs, womit Pompeji bedeckt ist, hat Ehrenberg Diatomeenschalen gefunden. Merkwürdiger noch ist seine Untersuchung (Monatsber. 1848. Dec.) des am 2. Sept. 1845 auf der Höhe der Orkney-Inseln in großer Masse gefallenen Pulvers und der an demselben Tage durch einen Ausbruch des Hekla ausgeworfenen Stoffe. In beiden fand er theilweise gleiche Bestandtheile, welche ersichtlich durch die Wirkung des Feuers verändert waren. Auch die viele organische Ueberreste enthaltende meteorische Asche, die am 1. März 1812 auf der Insel Barbados fiel, war ersichtlich vulkanischen Ursprungs und wahrscheinlich von einem Ausbruch des St. Vincent herrührend (Monatsber. 1848. Mai).

Viele andere Fälle von aus der Luft gefallenem pulvrigem und großentheils ans mikroskopischen Organismen bestehendem Staube können aber nicht durch die Thätigkeit von Vulkanen erklärt werden, weil die Untersuchung lehrt, daß die darin enthaltenen Körperchen, worunter nicht selten Pflanzenhaare und Insektentheile, nicht im mindesten durch die

Wirkung des Feuers gelitten haben. Das Beachtenswertheste ist, daß dieser Staub nach den Untersuchungen Ehrenberg's (Monatsb. 1846. Nov.; 1847. Aug. und Okt. Erdmann's Journ. f. prakt. Chemie. 1847. III. S. 217) öfters zum großen Theil aus denselben theils See-, theils Süßwasser-Organismen besteht, trotzdem er zu sehr verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten aus der Luft gefallen, ist wie: 1803 in ganz Italien und Sicilien, 1613 in Calabrien, 1830 in der Nähe der Capverdischen Inseln, 1834 auf Malta, 1846 den 16. Mai zu Genf, den 17. Oct. desselben Jahres zu Lyon und andern Orten im südlichen Frankreich, den 31. März 1847 in Tyrol, Böhmen, bei Chambery und im Pusterthal (Poggendorfs Ann. 1848. Nr. 4. S. 595.) Wie aus dem letzten Beispiele ersichtlich ist, fällt dieser Meteorstaub zuweilen zu gleicher Zeit über eine große Strecke. Nach den Berechnungen Fournets bedeckte der im Jahre 1846 zu Lyon und andern Orten im südlichen Frankreich gleichzeitig gefallene Staub eine Oberfläche von ohngefähr 400 Quadratmeilen. Quinson Bournet zu Valence sammelte auf 80 □Meter 30 Gramme desselben und schloß daraus, daß die im Departement de la Drome von den Wolken getragene Masse 7200 Centner gewogen hat.

Vermuthlich müssen die meisten Fälle von aus der Atmosphäre gefallenen pulverförmigen Stoffen hierzu gerechnet werden. Ehrenberg findet vom Jahr 1500 vor Chr. Geb. an bis zum Jahr 1847, mehr als 120 solcher Fälle von Meteorstaub angeführt. Die meisten fanden Statt in den Monaten Januar, März, Mai und Oktober, sehr wenige im Juni oder Juli.

Stets hat dieser Staub eine röthliche Farbe, welche durch einen Gehalt von Eisenoxyd verursacht wird und da er durchgehends mit Regen oder Schnee aus der Luft fällt, so müssen die sogenannten Blutregen, als auch die Erscheinung des rothen Schnees, theilweise dadurch erklärt werden.

Was die Art und Weise betrifft, wodurch dieser Staub in den Dunstkreis gekommen ist, so ist darüber noch wenig mit Sicherheit bekannt. Die Aehnlichkeit in der Zusammensetzung läßt eine allgemeine Quelle von woher er abstammt, vermuthen, doch kann diese Quelle noch nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden. Man hat (s. u. a. Oellacher in Buchner's Repertorium 2. Reihe XLVIII. Hft. 2. S. 212) Aehnlichkeit zwischen diesem Meteorstaub und dem Sand der Saharawüste Afrikas zu finden geglaubt und dessen Verbreitung dem Sirocco zugeschrieben. Ehrenberg hat, gestützt darauf, daß dieser Staub besonders durch den Passatwind mitgeführt werde, denselben Passatstaub genannt und die darin vorkommenden Organismen Passat-Infusorien. Diese Benennungen sind aber zum mindesten als voreilig zu betrachten, ebenso wie seine Ansicht, daß sich die mikroskopischen Organismen während ihres Verbleibens im Dunstkreis nicht durch Eier, sondern

durch Selbsttheilung vervielfältigen sollten, und wahrscheinlich werden noch viele Untersuchungen nöthig sein, bevor die Art und Weise und die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinungen gehörig ergründet sein wird.

Am Schluß dieser Anmerkungen will ich Dasjenige zusammenstellen, was einige während einer geraumen Zeit fortgesetzte Untersuchungen mich in Betreff des Vorkommens von Foraminiferen und Diatomeenschalen im holländischen Boden gelehrt haben. Ohngefähr 350 Bodenarten aus allen Provinzen Hollands und auf sehr verschiedenen Tiefen gesammelt sind einer genauen mikroskopischen Untersuchung unterworfen worden. Daß hierbei die Zahl der bestimmten Resultate durch die unbestimmteren weit übertroffen werde, war einigermaßen vorauszusehen. Inzwischen sind sowohl die einen als die anderen nicht ohne einigen Belang, weßhalb ich glaube, beide hier, aber mehr als Thatsachen, als um daraus Folgerungen in Betreff der Bilduug unseres Bodens abzuleiten, anführen zu müssen, da außerdem das Beobachtete mit vielen andern Thatsachen in Verbindung gebracht werden müßte und dadurch diese Schluß-Anmerkung für sich selbst zu einer starken Abhandlung anschwellen würde.

Weder Foraminiferen-, noch Diatomeenschalen sind von mir gefunden worden, in:

a) dem Sand des Diluviums, welches die Haideflächen bildet, so wie in jenem der sich auf diesen befindenden Hügel. Der untersuchte Sand rührte von 45 Punkten längs des Fußweges von Utrecht nach Arnheim, ferner von gewiß fünfzig anderen Punkten der Friesischen, Drentschen, Nordbrabantischen und Limburgischen Haidefelder her. Der Sand war aus verschiedenen Tiefen genommen, von der Oberfläche bis zu 11 Meter Tiefe. Durch die artesischen Brunnenbohrversuche, welche in der Nähe von Zeist gemacht wurden und von wo eine Sammlung von 84 Bodenarten aus verschiedenen Tiefen von 38 Utrechter Fuß (9,3 Met.) ab bis zu 513 Utrechter Fuß (140,4 Met.) im hiesigen mineralogischen Kabinet herrührt, gab es Gelegenheit, den Boden unserer Haidefelder bis auf eine viel größere Tiefe zu untersuchen. Ein ausführlicher Bericht des dort Gefundenen würde hier zu viel Platz einnehmen. Es wird demnach genügen, hier anzuführen, daß ich bis auf eine Tiefe von 434 Utr. Fuß (117,6 Meter) keine Spur von Foraminiferen und Diatomeenschalen antraf. Erst in dieser Tiefe fand ich ein einziges, aber sehr gut erhaltenes Exemplar von Rotalia perforata Ehrb. In den tiefern Lagern bis auf 518 Fuß glückte es mir aber nicht, einige weitere Ueberreste der zur genannten Klasse gehörigen mikroskopischen Organismen zu entdecken.

Man würde aber zu weit gehen, wenn man aus diesem negativen Resultate der Untersuchung ableiten wollte, daß der holländische Diluvial-Sand nicht durch Meerwasser angeschwemmt sei. In dem Sande der

Dünen längs der Westküste Hollands, dessen Ursprung nicht zweifelhaft sein kann, habe ich nämlich auch fast durchgängig vergebens nach Foraminiferen und Diatomeenschalen gesucht. Blos ein paar Mal (im Sande des Strandes beim Leuchtthurm zu Kijkduin und im Sande des Strandes von Petten) fand ich einige sehr sparsame Exemplare Actinocyclus senarius, Coscinodiscus eccentricus und C. subtilis, aber keine einzige Foraminifere.

Hieraus können wir schließen, daß ein blos mit kleinen Sand- und Quarzkörnern bedeckter Meeresboden ungünstig für die Entwickelung sowohl der Foraminiferen als der Diatomeen ist. Die ersten finden dort keine zureichende Masse Kalk zur Bildung ihrer Schalen, während die von den letztern geforderte Kieselsäure, obgleich in mehr als zu großem Vorrath vorhanden, da die Quarzkörner, welche den Sand bilden, fast ausschließlich daraus bestehen, sich doch nicht in einem Zustande befindet, in welchem sie leicht auflösbar wird, wie dies der Fall bei den Silicaten ist, welche den Thon bilden, so daß denn auch die Untersuchung gelehrt hat, daß überall da, wo der letztere zu den Bestandtheilen des Meeresbodens gehört, die Diatomeen nicht fehlen.

b) Ebenso unfruchtbar ist die Untersuchung einer ansehnlichen Anzahl aus Friesland, Drenthe, Süd-Holland und Utrecht herrührender Torfsorten, sowohl aus den hohen als niedrigen Torflagern und von sehr verschiedenen Tiefen genommen, gewesen. Von Foraminiferen kann hier natürlich keine Rede sein, da ihre Kalkschalen allein in einem Boden vorkommen, welcher sich aus dem Meer abgesetzt hat, daß aber in einer Substanz wie der aus halb verfaulten Ueberresten in Wasser aufgewachsener Pflanzen bestehende Torf keine Diatomeenschalen gefunden werden, muß einigermaßen Verwunderung erregen.

c) Dasselbe negative Resultat hat die Untersuchung einer Anzahl Thonlager in Geldern und Utrecht geliefert, von welchen es mit mehr als Wahrscheinlichkeit angenommen werden muß, daß sie durch Anschlemmung des Wassers des Rheines oder dessen Armen der Waal und Lek gebildet sind. Da nämlich in dem Schlamm dieser Flüsse eine nicht unansehnliche Zahl Diatomeen vorkommt, so war es zu erwarten, daß in den dadurch gebildeten Alluvial-Terrain ihre Kieselschalen angetroffen werden würden. Bis jetzt ist es mir aber niemals geglückt, diese zu finden, was vielleicht durch die große Dünne und Zartheit aller Süßwasser Diatomeen erklärt werden kann. Diese Erklärung wird auch durch die Thatsache bestärkt, daß ich in dem ganz getrockneten Schlamm dieser Flüsse keine Spur von verschiedenen Diatomeen, die in dem noch nassen Schlamm in sehr großer Anzahl vorhanden waren, mehr vorfand. Möglich ist es auch, daß durch eine chemische Zersetzung der im Boden vorhandenen Potasch- und Sodaverbindungen die Kieselsäure der Schalen zur Bildung auflöslicher Silicate verbraucht wird. Inzwischen kommt mir dies weniger wahrscheinlich vor, da, wie sich sogleich herausstellen wird, in dem durch das Meer

gebildeten Alluvial-Terrain, die Kieselschalen der im Allgemeinen viel größeren und stärkeren marinen Diatomeen in sehr großem Ueberfluß und oft fast ganz unzerdrückt angetroffen werden.

d) Daß man unter der Bezeichnung „Mergel" sehr viele Substanzen versteht, deren Hauptbestandtheil aber stets kohlensaurer Kalk ist, ist genügend bekannt. Im Mergel aus der Nähe von Losser in Ober-Yssel scheint der kohlensaure Kalk in Gestalt von Kalkspathrhomboedern und rundlicher aus Skalenoeder gebildeter Kristalldruschen vorhanden zu sein. Dasselbe scheint der Fall mit zwei Mergelsorten von Eibergen zu sein, die eine gelblich, die andere blaulich grau gefärbt; doch war hier die Zahl gut gebildeter Kalkspathkrystallchen viel ansehnlicher. Eine eben daher stammende Septaria bestand dagegen allein aus zusammengeronnenen sehr kleinen höckerigen Körnchen, ohne krystallinische Structur. In keinem dieser Fälle wird eine Spur von organischen Ueberresten wahrgenommen, welcher der Gehalt an kohlensaurem Kalk zugeschrieben werden könnte.

Ein zweifelhaftes Resultat lieferte die Untersuchung einer Mergelsorte, die beim Bohren eines Brunnen zu Molenaarsgraaf in einer Tiefe von 40 Fuß gefunden wurde und sich wenigstens bis auf 77 Fuß Tiefe fortsetzte. In dieser kommen keine Kalkspathrhomboeder vor, aber zahlreiche runde oder länglich runde grünliche Körperchen von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{7}$ Millim., welche sehr undurchscheinend sind und diese Undurchscheinbarkeit selbst unter Terpentinöl nicht verlieren. Diese Körperchen sind an der Oberfläche rauh und scheinen durch sehr kleine Krystallchen, deren Form aber nicht erkennbar ist, incrustirt zu sein. In Salpetersäure und Salzsäure lösen sie sich unter starkem Aufbrausen auf und hinterlassen einen organischen Stoff, welcher aus sehr kleinen durchgehends mehr oder weniger netzweise zusammenhängenden Molekulen besteht. Welches die Beschaffenheit dieser Körperchen sei, wage ich für jetzt noch nicht zu bestimmen, sicher aber ist es, daß sie großentheils aus kohlensaurem Kalk bestehen. Neben dieser Substanz, Quarz und anderen Bestandtheilen kommt in diesem Mergel auch Eisenoxyd vor. Herr J. van Heyningen stud. pharm. hier, hat auf mein Ersuchen diesen Mergel auf seinen Gehalt an kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd untersucht und gefunden, daß die Menge des ersteren 10,39%, die des letzteren 1,35% beträgt.

Ueber einen Foraminiferen und Diatomeen enthaltenden Kreidemergel werden wir Gelegenheit haben, etwas später das Nähere mitzutheilen.

e) Endlich muß noch unter den negativen Resultaten das der Untersuchung einer großen Anzahl Sorten von Sumpfeisenerz, aus vielen Orten Hollands abstammend, angeführt werden. Ehrenberg hat nämlich behauptet, daß das Sumpfeisenerz (Wiesenerz) durch die Individuen einer Diatomee, Gaillonella ferruginea, gebildet werde. Kützing hat diesem bereits widersprochen und wie mir geschienen hat, mit vollem Rechte.

Es besteht dies Sumpfeisenerz stets aus sehr kleinen Molekulen von Eisenoxyd mit Quarzkörnern vermengt. Oft ist die Anzahl der letzteren gering und die Masse ist großentheils durch Eisenoxyd-Molekulen gebildet, wie dies mit dem Sumpferz aus dem Oranienwald, von der rothen Klippe, vom Ostermeer, von Deventer, demjenigen, welches sich in der Schleuße an der Lemmer absetzt u. s. w. der Fall ist. In andern Fällen ist die Quarzmenge größer, wie dies besonders bei den eigenthümlich gebildeten Incrustationen wahrgenommen wird, welche unter dem Namen Potjes (Töpfchen) bekannt sind und wonach ein Hügel in der Nähe des Dorfes Son im N. Brabant den Namen „Potjesberg" trägt; doch werden sie auch an andern Orten, wie auf der Amersfoorter Haide, nicht selten gefunden. Die Incrustationen werden durch kleine Quarzkörnerchen, die durch Eisenoxyd aneinander gebunden sind, gebildet, letzteres hat ersichtlich früher auf eine oder die andere Weise in einem aufgelösten Zustand bestanden und sein Ursprung ist nicht schwer in der großen Menge Eisenoxyd zu finden, das im ganzen holländischen Diluvium, es sei nun als kleine den Sand fahlgelb färbende Theilchen, oder als sogenannte Klappersteine, die bei der artesischen Brunnenbohrung zu Zeist auf allerlei Tiefen bis zu 492 Fuß gefunden wurden, vorkommt.

Gehen wir nun zu den durch die Untersuchung erhaltenen bestimmten Resultate über.

Um eine Vergleichung zwischen den Foraminiferen und Diatomeen, welche lebend sowohl in dem Holland umgebenden Meere, als in den Flüssen, welche dasselbe durchströmen, angetroffen werden und mit denen anstellen zu können, welche fossil im holländischen Boden aufgefunden werden, habe ich zuerst den Schlamm auf verschiedenen Punkten der Nord- und Zuidersee, so wie den der hauptsächlichsten Flüsse untersucht, nämlich

		Zahl der Arten darin gefundener mikroskopischer Organismen.
1)	Schlamm und Sand aus dem Hafen von Enkhuizen und von der Bank, welche sich vor dieser Stadt in die See erstreckt	33
2)	Sand aus dem Zuidwal genommen, welcher eine Sandbank im S. O. von Nieuwe Diep ist	9
3)	Schlamm aus dem Dollard, von der Seite der angrenzenden eingedeichten Niederung Nieuw Reinderwolde	19
4)	Schlamm aus dem Zuiderhafen und aus dem Meer bei Harlingen	21
5)	Schlamm aus der See bei dem Lemmer	15
6)	„ „ „ Maas bei Schiedam	34

		Zahl der Arten darin gefundener mikroskopischer Organismen.
7)	Schlamm aus der Waal bei Nijmegen	9
8)	Schlamm aus dem Lek bei Bergambacht	23
9)	„ „ „ „ bei Vreeswyk	2
10)	„ „ „ Hafen von Zierikzee	8

Alle diese darin gefundenen mikroskopischen Organismen habe ich als jetzt noch lebende betrachtet und dies in der folgenden Liste mit L. angedeutet. Ich muß hier aber beifügen, daß ich den meisten Sand blos in getrocknetem Zustand untersuchen konnte, in welchem Fall die vorhandenen Foraminiferen und Diatomeen, wie sich von selbst versteht, bereits todt waren. Auch dann noch kann man aber in fast allen Fällen an dem grün und braun gefärbten Inhalt erkennen, daß sie zur Zeit der Einsammlung noch gelebt haben. Den Schlamm von 1, 6, 8 und 9 habe ich frisch genug erhalten, um darin die noch lebenden und sich bewegenden Individuen sowohl einiger Foraminiferen als Diatomeen zu beobachten.

Als fossil (durch F. angedeutet) werden diejenigen betrachtet, welche in den folgenden Bodenarten gefunden werden.

		Zahl der gefundenen Arten mikrosk. Organismen.
1)	Lehm aus dem Felde bei Tjummarum in Friesland	11
2)	Lehm aus dem früheren Middelsee bei Leeuwarden aus einer Tiefe von 4,5 Meter gegraben	6
3)	Thon vom Dykshoeker Strand . . .	4
4)	„ von einer Grube zu Aarum, aus 2 Meter Tiefe	8
5)	Thon von einer Grube zu Kimswerd, aus 1 Meter Tiefe	10
6)	Thon von einer Grube zu Wirdum aus verschiedenen Tiefen von 1—2 Meter	15
7)	Lehm aus der Umgegend von Appelsche (Südöstlicher Punkt von Friesland) Tiefe unbekannt	2
8)	Ein Stück Kreide, in einer Tiefe von 1,5 Meter im Diluvialsande bei Gelegenheit des Grabens auf dem Orte gefunden, wo sich jetzt die Steenhartster Brücke befindet, welche in der Richtung der Straße von Leeuwarden nach Groningen nahe den Dörfern Lutkewoude und Steenhart liegt . . .	7

		Zahl der gefundenen Arten mikrosk. Organismen.
9)	Sand vom Kykduiner Strand . . .	2
10)	Humushaltender Sand von einem Felde, das Buitenveld genannt, eine halbe Stunde vom Kykduiner Strand	6
11)	Sand aus dem artesischen Brunnen bei Zeist, aus einer Tiefe von 117,6 Meter	1
12)	Sandartiger Kreidemergel, erhalten beim Graben des Luikschen Kanals bei Maastricht aus einer Tiefe von 2,5 Meter unter dem Boden der Maas	6

Ich muß hier bemerken, daß es schwer ist, eine scharfe Grenze zwischen den beiden Gruppen zu ziehen, da die in diesem Augenblick noch in dem Meer- oder Flußschlamm vorhandenen Individuen Bestandtheile des Bodens, d. h. fossil, werden, sobald sich durch Anschlämmung ein neuer Boden gebildet hat Namentlich sind es die unter Nr. 3 und 9 genannten, welche fast mit eben so viel Recht unter die erste Gruppe gereiht werden können. Die übrigen Fundorte sind aber alle auf einen sehr großen Abstand von dem Meer entfernt, und überdies war der untersuchte Theil des Bodens durchgehends aus einiger Tiefe unter der Oberfläche genommen, so daß die da gefundenen Organismen mit vollem Rechte fossil genannt werden können; im Ganzen gehören sie auch zu den Fossilen, welche, wie der ganze Boden Hollands, von relativ jungem Datum sind.

I. Foraminiferen oder Polythalamien.

	Fundorte.
1) Nonionina germanica *Ehr.*	L. Die See bei Enkhuizen, bei dem Nieuw-Diep, bei Harlingen, bei dem Lemmer, dem Dollard, der Maas bei Schiedam. — F. Lehm bei Tjummarum, den Gruben von Kimswerd und Wirdum, Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal.
2) Geoponus (Polystomella *d'Orb.*) borealis *Ehr.*	L. Die See bei Enkhuizen — F. Lehm aus dem früheren Middelsee bei Leeuwarden.
3) Rotalina punctulata *d'Orb.*	L. Die See bei Enkhuizen, der Dollard.
4) —. laevis *d'Orb.* . .	L. Die See bei Enkhuizen, bei Harlingen, der Dollard.

	Fundorte.
5) Rotalia perforata *Ehr*. . .	L. Die See bei Enkhuizen, bei dem N. Diep, bei Harlingen. — F. Grube zu Wirdum, Kreide bei der Steenhartster Brücke, Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal, artesischer Brunnen bei Zeist, in 117,6 Meter Tiefe.
6) Rotalia globulosa *Ehr*. .	L. Die See bei Enkhuizen, bei Harlingen, der Dollard. — F. Lehm bei Tjummarum.
7) – turgida *Ehr*. . .	F. Lehm bei Tjummarum.
8) Planulina turgida *Ehr*. .	L. Die See bei Enkhuizen, bei Harlingen, der Dollard. — F. Gruben zu Aarum und zu Kimswerd, Kreide bei der Steenhartster Brücke, Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal.
9) Textularia aciculata *Ehr*.	L. Das Meer bei Harlingen, der Dollard, die Maas bei Schiedam. — F. Lehm bei Tjummarum, Kreide der Steenhartster Brücke, Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal.
10) – dilatata *Ehr*. .	F. Lehm bei Tjummarum, Kreide bei der Steenhartster Brücke.
11) – aspera *Ehr*. .	L. Das Meer bei dem N. Diep, bei Harlingen, die Maas bei Schiedam. — F. Die Gruben von Aarum und Kimswerd, die Kreide bei der Steenhartster Brücke.
12) – globulosa *Ehr*.	L. Der Dollard. — F. Kreide bei der Steenhartster Brücke.
13) – striata *Ehr*. .	F. Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal.
14) – perforata *Ehr*.	L. Die Maas bei Schiedam.

II. Bacillarien oder Diatomeen.

	Fundorte.
15) Epithemia Sorex *Kütz*. . . .	L. Die Maas bei Schiedam.
16) Eunotia amphioxys *Ehr*. . .	F. Grube zu Kimswerd.
17) Fragilaria capucina *Desmaz*. .	L. Die Maas bei Schiedam, der Lek bei Bergambacht.
18) – constricta *Ehr*. . .	L. Der Lek bei Bergambacht.

		Fundorte.
19)	Fragilaria acuta *Ehr.*	L. Zuiderhafen zu Harlingen.
20)	Diatoma pectinale *Kütz.*	L. Das Meer bei dem Lemmer.
21)	– vulgare *Bory*	L. Das Meer bei dem Lemmer. — F. Buitenveld bei Kykduin.
22)	Cyclotella ligustica *Kütz.*	L. Der Hafen von Zierikzee. — F. Grube zu Aarum.
23)	– Rotula *Kütz.*	L. Die Maas bei Schiedam.
24)	– operculata *Bréb.*	L. Grube zu Wirdum.
25)	– scotica *Kütz.*	F. Grube zu Wirdum.
26)	Melosira (Gaillonella *Ehr.*) sulcata *Kütz.*	L. Das Meer bei Enkhuizen, bei dem N. Diep, bei Harlingen, der Dollard. — F. Lehm bei Tjummarum, die Gruben zu Kimswerd und zu Wirdum, der Lehm bei Appelsche.
27)	– – dubia *Kütz.*	F. Lehm bei Leeuwarden.
28)	– – crenulata *Kütz.*	L. Lek bei Bergambacht.
29)	Surirella splendida *Kütz.*	L. Lek bei Bergambacht.
30)	– striatula *Turpin.*	L. Maas bei Schiedam. — F. Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal.
31)	– bifrons *Ehr.*	L. Maas bei Schiedam.
32)	– euglypta *Ehr.*	L. Maas bei Schiedam.
33)	– sigmoidea *Ehr.*	L. Maas bei Schiedam.
34)	– solea *Bréb.*	L. Maas bei Schiedam.
35)	– multifasciata *Kütz.*	L. Das Maas bei Harlingen.
36)	– Gemma *Kütz.*	L. Das Maas bei Enkhuizen.
37)	Synedra oxyrhynchus *Kütz.*	L. Waal bei Nymegen, Lek bei Bergambacht.
38)	– armoricana *Kütz.*	L. Maas bei Schiedam.
39)	– tenuis *Kütz.*	L. Maas bei Schiedam.
40)	– virginalis *Kütz.*	L. Waal bei Nymegen.
41)	– amphirhynchus *Ehr.*	L. Waal bei Nymegen.
42)	– Gaillonii β minor *Ehr.*	L. Waal bei Nymegen.
43)	– aequalis *Kütz.*	L. Maas bei Schiedam, Waal bei Nymegen.
44)	– notata *Kütz.*	L. Lek bei Vreeswyk.
45)	Cocconeis striata *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen.
46)	– limbata *Ehr.*	L. Lek bei Bergambacht.
47)	Doryphora Amphiceros *Kütz.*	L. Dollard, die Maas bei Schiedam.

		Fundorte.
48)	Achnantes subsessilis *Kütz.* .	L. Die Maas bei Harlingen.
49)	– longipes *Agardh.* .	L. Lek bei Bergambacht.
50)	Cymbella obtusiuscula *Kütz.* .	L. Lek bei Bergambacht.
51)	– gastroides *Kütz.* .	L. Maas bei Schiedam, Waal bei Nymegen.
52)	Cocconema cymbiforme *Ehr.* .	L. Lek bei Bergambacht.
53)	Gomphonema dichotomum *Kütz.*	L. Lek bei Bergambacht.
54)	Navicula Carassius *Ehr.* . .	F. Grube bei Wirdum.
55)	– didyma *Kütz.*	L. Das Meer bei Enkhuizen, bei Harlingen, bei dem Lemmer. — F. Buitenveld bei Kykduin.
56)	– Gastrum *Kütz.* . . .	L. Meer bei Enkhuizen. — F. Lehm bei Leeuwerden.
57)	– lamprocampa *Ehr.* .	L. Meer bei Enkhuizen, bei Bergambacht.
58)	– thuringica *Kütz.* . .	L. Meer bei Enkhuizen.
59)	– oblonga *Kütz.*	L. Meer bei Enkhuizen.
60)	– attenuata *Kütz.* . .	L. Die Maas bei Schiedam, Lek bei Bergambacht.
61)	– hemiptera *Kütz.* . .	L. Lek bei Bergambacht.
62)	– major *Kütz.* . . .	L. Maas bei Schiedam, Lek bei Bergambacht.
63)	– viridis *Kütz.* . . .	L. Lek bei Bergambacht.
64)	– suecica *Ehr.* . . .	L. Lek bei Bergambacht.
65)	– limosa *Kütz.* . . .	L. Lek bei Bergambacht.
66)	– cuspidata *Kütz.* . . .	L. Maas bei Schiedam, Lek bei Bergambacht.
67)	– amphioxys *Ehr.* . .	L. Lek bei Bergambacht.
68)	– gracilis *Ehr.* . . .	L. Waal bei Nymegen, Lek bei Bergambacht, bei Vreeswyk.
69)	– interrupta *Kütz.* . .	L. Meer bei dem Lemmer, Maas bei Schiedam.
70)	– elliptica *Kütz.*	L. Meer bei dem Lemmer. — F. Buitenveld bei Kykduin.
71)	– cryptocephala *Kütz.* .	L. Meer bei dem Lemmer.
72)	– amphiceros *Kütz.* . .	L. Die Waal bei Nymegen.
73)	– sphaerophora *Kütz.* .	F. Buitenveld bei Kykduin.
74)	– neglecta *Kütz.* . . .	L. Meer bei Harlingen, Maas bei Schiedam.
75)	– aponina *Kütz.* . . .	L. Maas bei Schiedam.
76)	– rhomboides *Ehr.* . .	L. Waal bei Nymegen.
77)	– Scalprum *Turp.* . .	L. Hafen von Zierikzee.

	Fundorte.
78) Amphipleura rigida *Kütz.*	L. Meer bei Enkhuizen.
79) Ceratoneis Fasciola *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen.
80) Stauroneis Phoenucenteron *Ehr.*	L. Meer bei der N. Diep.
81) Amphora ovalis *Kütz.*	L. Lek bei Bergambacht.
82) – elliptica *Kütz.*	F. Lehm bei Leeuwerden.
83) – borealis *Kütz.*	L. Lek bei Bergambacht.
84) Rhipidophora Oedipus *Kütz.*	L. Meer bei Enkhuizen.
85) Rhabdonema arcuatum *Kütz.*	L. Meer bei dem Lemmer.
86) Grammatophora marina *Kütz.*	L. Meer bei Enkhuizen.
87) – angulosa *Kütz.*	L. Meer bei den Lemmer.
88) Coscinodiscus minor *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen, bei Harlingen; der Dollard. — F. Der Dykshoeker Strand.
89) – Patina *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen, bei dem N. Diep, der Dollard. — F. Lehm bei Tjummarum, Dykshoeker Strand, Gruben zu Aarum, zu Kimswerd und zu Wirdum.
90) – radiatus *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen, bei dem N. Diep, bei Harlingen, bei dem Lemmer, der Dollard, die Maas bei Schiedam, Hafen von Zierikzee. — F. Lehm bei Tjummarum, Grube zu Wirdum.
91) – excentricus *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen, bei Harlingen, bei dem Lemmer, die Maas bei Schiedam, Hafen von Zierkizee. — F. Strand zu Kykduin, Grube zu Wirdum.
92) – subtilis *Ehr.*	L. Maas bei Schiedam. — F. Kykduiner Strand, Gruben zu Kimswerd und Wirdum.
93) Actinocyclus senarius *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen, bei Harlingen, der Dollard, die Maas bei Schiedam.
94) – nonarius *Ehr.*	L. Maas bei Schiedam.
95) – sedenarius *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen.
96) Actinoptychus senarius *Ehr.*	L. Meer bei den Lemmer, die Maas bei Schiedam.

	Fundorte.
97) Actinoptychus sedenarius *Ehr.*	L. Die Maas bei Schiedam. — F. Grube zu Wirdum.
98) Lithodesmium undulatum *Ehr.*	L. Meer bei Enkhuizen.
99) Tripodiscus Argus *Kütz.* . .	L. Meer bei Harlingen, der Dollard.
100) Odontella turgida *Kütz.* . .	L. Meer bei Enkhuizen. — F. Dykshoeker Strand.
101) Zygoceros Rhombus *Ehr.* . .	L. Meer bei Enkhuizen, die Maas bei Schiedam.
102) Triceratium Favus *Ehr.* . .	L. Meer bei Enkhuizen, bei dem Lemmer, der Dollard, die Maas bei Schiedam. — F. Lehm bei Tjummarum, Lehm bei Leeuwarden, Dykshoeker Strand, Gruben zu Aarum und zu Wirdum.
103) – striolatum *Ehr.* .	L. Meer bei Enkhuizen.

III. Kieselüberreste von Akalephen, Spongien u. s w.

104) Spongolithis Fustis *Ehr.* . .	L. Meer bei dem N. Diep, bei Harlingen, der Dollard, die Maas bei Schiedam. — F. Lehm bei Tjummarum, Gruben zu Aarum und Wirdum, Lehm bei Appelsche.
105) – cenocephala *Ehr.*	L. Der Dollard, Hafen von Zierikzee. — F. Lehm bei Tjummarum, Grube zu Aarum.
106) – uncinata *Ehr.* .	L. Meer bei Enkhuizen, der Dollard.
107) – Triceras *Ehr.* .	L. Der Dollard.
108) – aspera *Ehr.* . .	L. Meer bei Enkhuizen, bei dem N. Diep, bei Harlingen. — F. Gruben zu Kimswerd und Wirdum.
109) – acicularis *Ehr.* .	L. Die Maas bei Schiedam, Lek bei Bergambacht.

		Fundorte.
110)	Spongolithis Acus *Ehr.* . .	L. Meer bei Harlingen, bei dem Lemmer, Hafen von Zierikzee. — F. Buitenveld bei Kykduin, Gruben zu Aarum, zu Kymswerd und zu Wirdum, Kreidemergel aus dem Luikschen Kanal.
111)	- obtusa *Ehr.* . .	L. Meer bei Harlingen.
112)	Dictyocha gracilis *Kütz.* . .	L. Meer bei Enkhuizen, die Maas bei Schiedam.

Aus dieser Liste geht hervor, daß die Zahl der lebend und fossil gefundenen Arten von Foraminiferen 14, die der Diatomeen 89 beträgt. Es würde mir nicht schwer gefallen sein, diese Zahlen durch einige neue Arten zu vermehren, aber ich habe es für besser gehalten, diese hier nicht mit aufzunehmen und nur diejenigen anzuführen, welche bereits durch die Beschreibungen und Abbildungen Ehrenberg's, d'Orbigny's und Kützing's wohl bekannt sind. In der Benennung und Classification der Diatomeen bin ich dem letzteren gefolgt.

In der dritten oder letzten Abtheilung sind einige Kieselüberreste aufgeführt, welche einen Theil größerer organischer Wesen als Spongien, Holothurien ꝛc., ausgemacht haben, von denen es aber jetzt noch nicht möglich ist, sie zu der Art von der sie abstammen zurückzubringen. Ich habe mich deshalb an die Benennungen gehalten, welche ihnen vorläufig Ehrenberg beigelegt hat. Allein ich habe darunter auch Dictyocha gracilis gebracht, weil, wie von Siebold (Lehrb. d. vergl. Anat. d. wirbellos. Th. S. 79. Anm. 3) richtig angeführt hat, die Arten dieser Gattung, welche Kützing und Ehrenberg unter die Diatomeen gebracht haben, nichts andres als die aus kohlensaurem Kalk bestehenden Plättchen aus der Haut einiger Holothurien sind.

In Betreff der Foraminiferen geht aus der Tafel hervor, daß, mit Ausnahme von blos einer einzigen Art (Rotalina punctulata d'Orb.), alle diejenigen, welche noch gegenwärtig in den Holland umgebenden Meeren leben, auch in dem Boden Hollands fossil angetroffen werden; während unter den fossilen drei sind (Rotalia turgida Ehr., Textularia dilatata Ehr. und Textularia striata Ehr.), welche bis jetzt nicht lebendig gefunden wurden. Von den 13 fossilen Arten bewohnen jedoch noch 10 das benachbarte Meer, und es versteht sich von selbst, daß das Entgegengesetzte von den drei übrigen noch keineswegs behauptet werden kann, da unzweifelhaft in dem Meere noch manche Art, die bis jetzt noch nicht entdeckt wurde, vorkömmt. In jedem Fall bewohnt die große Mehrzahl der fossilen Arten auch jetzt noch die Nord- und Zuidersee, eine Thatsache, welche wir auch in Hinsicht der Diatomeen begründet finden werden, und die bei der bekannten jungen Bildung Hollands denn auch

keine Verwunderung erregen kann. Einzig und allein merke ich hier noch an, daß auch die Foraminiferen, welche in dem untersuchten Stück Kreide (Nr. 8) vorkommen, auch jetzt noch alle in dem nahen Meere vertreten werden, so daß hierdurch die früher (s. S. 149) von Ehrenberg aufgestellte Behauptung, daß die während der Kreideformation gelebt habenden Foraminiferen sich bis auf unsere Zeit unverändert fortgepflanzt haben, bekräftigt wird.

In Betreff der Diatomeen lehrt die Liste und die darin angegebenen Fundorte, daß diejenigen, welche in dem Meere leben, ganz andere sind, als die, welche im Wasser unserer inländischen Flüsse angetroffen werden. Stellen wir beide neben einander, damit die Verschiedenheit besser in die Augen falle.

Die Nord- und Zuidersee.	Der Lek und die Waal.
Diatoma pectinale.	Fragilaria capucina.
– vulgare.	– constricta.
Cyclotella ligustica.	Melosira crenulata.
Melosira sulcata.	Surirella splendida.
Surirella multifasciata.	Synedra oxyrhynchus.
– Gemma.	– virginalis.
Cocconeis striata.	– amphirhynchus.
Doryphora Amphiceros	– Gaillonii.
Achnanthes subsessilis.	– aequalis.
Navicula didyma.	– notata.
– Gastrum.	Cocconeis limbata.
– lamprocampa.	Achnantes longipes.
– thuringica.	Cymbella obtusiuscula.
– oblonga.	– gastroides.
– interrupta.	Cocconema cymbiforme.
– elliptica.	Gomphonema dichotomum.
– cryptocephala.	Navicula lamprocampa.
– neglecta.	– attenuata.
Amphipleura rigida.	– hemiptera.
Ceratoneis Fasciola.	– major.
Rhipidophora Oedipus.	– viridis.
Rhabdonema arcuatum.	– Suecica.
Grammatophora marina.	– limosa.
– angulosa.	– cuspidata.
Coscinodiscus minor.	– amphioxys.
– excentricus.	– gracilis.
– radiatus.	– amphiceros.
– Patina.	– rhomboides.
– subtilis.	Amphora ovalis.
Actinocyclus senarius.	– borealis.

Die Nord- und Zuiderzee.	Der Lek und die Waal.

Actinocyclus nonarius.
– sedenarius.
Actinoptychus senarius.
– sedenarius.
Lithodesmium undulatum.
Tripodiscus Argus.
Odontella turgida.
Zygoceros Rhombus.
Triceratium Favus.
– striolatum.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß das Meer und das Wasser der binnenländischen Flüsse blos eine Art (Navicula lamprocampa) gemeinschaftlich haben, und daß von den in der Liste aufgeführten 89 Diatomeenarten, 39 ausschließlich das Meer und 29 das süße Wasser der Flüsse bewohnen.

Lehrreich sind in Hinsicht der geographischen Verbreitung der verschiedenen Arten die Resultate der Untersuchung des Schlammes von Schiedam. Da nämlich die Fluth bis dorthin und noch weiter dringt, so entsteht daselbst eine Vermischung von Meer- und Flußwasser und ganz stimmen damit die im dortigen Schlamme in sehr großer Anzahl vorhandenen mikroskopischen Organismen überein.

Von den 4 Foraminiferen, welche in diesem Schlamme angetroffen werden, sind auch 3 in der Nordsee zu Hause.

Von den 27 Diatomeenarten, welchen den Schlamm der Maas zusammensetzen helfen, werden die folgenden 11 auch in dem Meere angetroffen:

Doryphora Amphiceros.	Actinocyclus senarius.
Navicula interrupta.	Actinoptychus senarius.
– neglecta.	– sedenarius.
Coscinodiscus radiatus.	Triceratium Favus.
– excentricus.	– striolatum.
– subtilis.	

Mit der Waal und dem Lek hat die Maas von Schiedam 5 Arten gemeinschaftlich:

Synedra aequalis.	Navicula major.
Cymbella gastroides.	– cuspidata.
Navicula attenuata.	

Die übrigen 10, nämlich:

Epithemia Sorex.	Surirella sigmoidea.
Cyclotello Rotula.	– Solea.

Surirella striatula.	Synedra armoricana.
– bifrons.	– tenuis.
– euglypta.	Navicula aponina.

sind bis jetzt von mir weder in dem Schlamme unserer binnenländischen Flüsse noch in den Seeschlamm wiedergefunden worden, doch aus den von andern angegebenen Fundorten dieser Diatomeen geht hervor, daß auch diese theils See- theils Süßwasserformen sind.

Hieraus folgt demnach, daß, obgleich das Meer und die Flüsse jedes für sich durch ihnen eigenthümliche Arten bewohnt werden, sodaß man den Ursprung eines Erdbodens durch Anschlämmung von See- oder Flußwasser an den darin vorhandenen Ueberresten mikroskopischer Organismen erkennen kann, doch der Fall vorkommen kann, daß beide Formen mit einander vereinigt sind und da nun, wie gesagt, die Kieselschalen der Süßwasser-Diatomeen viel schwieriger im Boden wieder aufgefunden werden, als die der See-Diatomeen, so muß ein durch Anschlämmung aus einem Fluß, auf nicht zu großen Abstand von seiner Mündung, entstandener Boden, was die darin vorkommenden Foraminiferen und Diatomeen betrifft, alle Kennzeichen eines durch das Meer gebildeten Bodens tragen.

Daß es wirklich möglich ist, durch die fossilen Ueberreste dieser kleinen Wesen noch nach vielen Jahrhunderten den Ursprung des Bodens zu entdecken, haben die Erfolge von Untersuchungen deutlich genug bewiesen. Die Friesischen Gruben z. B. kommen in mikroskopischen Bestandtheilen so vollkommen überein mit den Untiefen und Bänken in der Zuidersee, und in dem Theile der Nordsee, welches die nördlichen Grenzen Hollands umspült, daß, wenn durch die eine oder die andere Ursache, z. B. durch eine langsame Erhebung, der Boden dieser Seen in trockenes Land verwandelt würde, diese Bänke vollkommen gleich mit den „Terpen“ sein würden, welche jetzt in dem nordwestlichen Theile Frieslands auf so vielen Punkten angetroffen werden.

Die Zahl der gefundenen fossilen Foraminiferen im Verhältniß zu den lebenden ist so eben bereits angegeben. Die der Arten fossiler in der Liste angeführter Diatomeen beträgt 21. Von diesen sind bis jetzt 6 von mir nicht lebend in dem Meere wieder gefunden worden, als:

Cyclotella operculata.	Navicula Carassius
– scotica.	– sphaerophora.
Melosira dubia.	Amphora elliptica.

Dagegen gehören 14 andere Arten zu den auch gegenwärtig noch allgemein in der Nähe der holländischen Küsten in dem Meere vorkommenden Diatomeen:

Diatoma vulgare.	Coscinodiscus radiatus.
Cyclotella ligustica.	– excentricus.

Melosira sulcata.	Coscinodiscus subtilis.
Navicula didyma.	Actinoptychus sedenarius.
- Gastrum.	Odontella turgida.
Coscinodiscus minor.	Triceratium Favus.
- Patina.	Navicula viridis.

Eine einzige Art, nämlich die schöne Surirella striatula wird sehr vielfach im Schlamme der Maas angetroffen und es verdient einige Beachtung, daß diese selbe Diatomee, die ich jedoch in Holland nicht fossil angetroffen habe, ihre Schalen gleichzeitig mit denen verschiedener Foraminiferen im Maastrichter Boden zurückgelassen hat, und wohl auf einem Orte der ohngefähr 2½ Meter unter dem gegenwärtigen Bette der Maas gelegen ist.

Aus dem hier Angeführten folgt demnach, daß die Foraminiferen und Diatomeenschalen beide zu den Bestandtheilen des holländischen Bodens gehören. Jedoch ist der relative von ihnen eingenommene Raum, nach den bis jetzt untersuchten Theilen zu urtheilen, hier nicht so groß wie er auf einigen anderen Punkten gefunden worden ist. Ein fast ausschließlich aus Diatomeenschalen bestehender Boden, wie der der Lüneburger Haide, scheint in Holland nicht vorzukommen. Immer besteht bei Weitem der größte Theil des Bodens aus kleinen gerollten Quarzkörnerchen, aus in feinen Sand verwandeltem Feldspath und andern unorganischen Theilen meistens von verwitterten Felsen abstammend, über welche unsere großen Flüsse gegangen sind und entweder von diesen bereits während ihres Laufes abgesetzt, oder nach dem Meere mitgeführt, später von diesem an das Land zurückgeworfen wurden, und dessen Boden vergrößert haben. Doch obgleich auf den bis jetzt untersuchten Orten die Menge der fossilen Ueberreste dieser kleinen Wesen selten auf mehr als $\frac{1}{50}$—$\frac{1}{30}$ vom Ganzen geschätzt werden kann, und selbst oft noch weniger beträgt, so ist es doch nicht unwahrscheinlich, daß einzelne Orte gefunden werden können, wo ihre relative Anzahl merklich größer ist. Im Schlamme des Hafens von Enkhuizen und von Schiedam machen sie $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ der ganzen Masse aus, und wenn der Boden dieser Häfen trockenes Land wird, dann wird er gewiß zu einem sehr ansehnlichen Theil aus Foraminiferen und Diatomeenschalen bestehen.

Noch steht hier ein großes Feld für weitere Untersuchungen offen, welche für die Geologie Hollands sicher einmal reiche Früchte tragen wird.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.